

COMPUTADORAS CUÁNTICAS, INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EL FUTURO DEL CINE



Marlon Soto

Estudió en el Brooklyn College, CUNY, donde obtuvo un BA en producción de cine. Fue director de la Dirección Nacional de Cine y Viceministro de Asuntos Cinematográficos del Ministerio de Cultura. Actualmente trabaja en la posproducción de su primer largometraje, titulado "Monstruos".

En 1985, el eminente físico británico David Deutsch¹, publicó un estudio revolucionario sobre un nuevo tipo de ordenador. En el ensayo, el científico analiza, en teoría, las propiedades de una computadora cuántica. Este hipotético artilugio había surgido gracias a las investigaciones de, principalmente, Richard Feynman, Yuri Manin y Paul Benioff, quienes alegaban que para simular sistemas microscópicos complejos, como núcleos atómicos, que operan bajo las leyes de la mecánica cuántica, un ordenador convencional no era apropiado. En otras palabras, la simulación de un sistema microscópico requiere de los principios de una teoría de lo atómico. El simulador debe ser extrapolado al terreno de lo simulado.

Este es el fundamento de la teoría cuántica de la información: un sistema clásico, descrito por magnitudes continuas, y regido por las leyes de Newton, no puede simular un sistema cuántico (eminentemente discreto). Deutsch¹ explora varias propiedades fascinantes de estos potentes instrumentos, en aquel momento, hipotéticos. Define una máquina para computar como cualquier sistema físico que toma una serie de inputs y los evoluciona hacia un conjunto de outputs. Invocando las leyes de la mecánica cuántica llega a una conclusión deslumbrante, que eleva a la categoría de principio¹:

“Todo sistema físico finitamente realizable puede ser perfectamente simulado mediante un modelo de máquina informática universal que funcione por medios finitos”.

Las computadoras operan utilizando una serie limitada de operaciones (el algoritmo) y el sistema a ser simulado debe contener un número calculable de variables. Estas máquinas almacenan la información usando bits. El bit (*binary digit*) es la unidad básica en la computación digital. Para ordenadores convencionales tiene un carácter binario: 0 o 1, *on* u *off*, abierto o cerrado, etc. Pero de acuerdo a la proposición de Deutsch¹ desde un agujero negro, hasta un cerebro humano, que contienen enormes, aunque limitadas, cantidades de información, pueden ser simulados por un aparato como el que proponen él y sus colegas. En esencia, un sistema físico puede servir para simular a otro porque es una máquina que computa.

La conclusión es que, si hay capacidad computacional suficiente, y los medios propicios, llegará el momento cuando no podremos distinguir entre una simulación y el sistema real simulado. La simulación sería perfecta. Ese es el objetivo de la ciencia de la computación mediante este nuevo tipo de simulador cuántico: ya no opera con bits, sino con *cúbits* (*quantum bits*). Ya no son dos opciones para almacenar y procesar información, sino un sinfín de posibilidades, las que nos permite la mecánica cuántica,

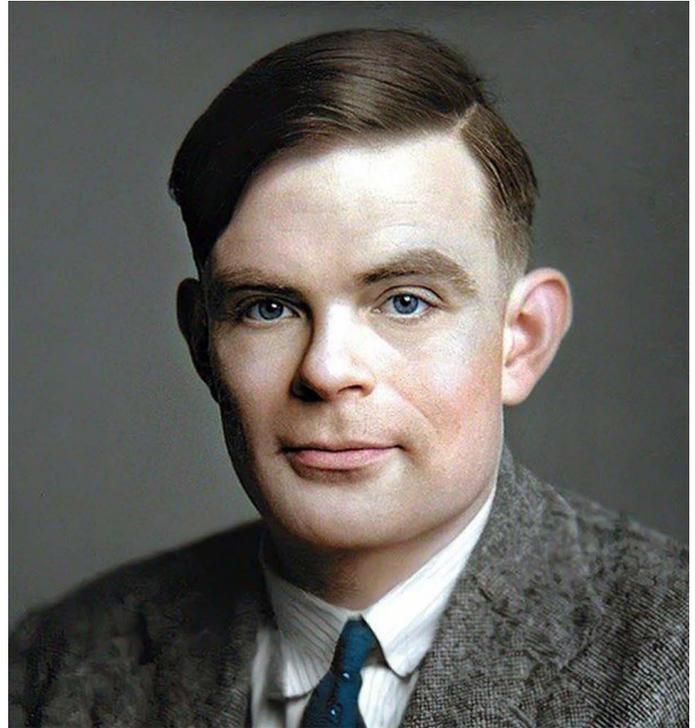


David Deutsch es un físico de la Universidad de Oxford, miembro de la Royal Society / The Economist / Lulie Tabett.

que no trabaja con certezas sino con probabilidades. Esto introduce una capacidad de procesamiento sin precedentes, precisamente la que se necesita para simular complejos sistemas físicos.

Pero el trabajo de Deutsch se apoyaba en otros conceptos, mucho más antiguos, aunque no menos innovadores. Porque, ¿qué es una máquina universal? Sus cavilaciones sobre las computadoras cuánticas descansaban sobre ideas propuestas décadas antes por el gran matemático Alan Turing², también británico. En 1937 introdujo una máquina abstracta con la que pudo extraer principios universales sobre la computación. La *máquina de Turing*, también en teoría, podía ejecutar cualquier algoritmo dadas las instrucciones (programación), capacidad infinita de almacenar información, y borrarla, y una unidad para ejecutar el programa.

Dentro del esquema de Turing, una máquina universal es aquella capaz de simular a otras máquinas de su tipo. Es decir, su carácter es universal en el sentido de que todos los ordenadores, digitales o no, son idénticos: no se necesita construir uno diferente para realizar operaciones



Alan Turing, fue genio matemático, es considerado padre de la inteligencia artificial y la computación moderna (1951).

distintas. Un programa específico puede correr más rápido o más lento en una de estas máquinas, pero será ejecutado usando los mismos fundamentos. Aunque las computadoras digitales modernas no son máquinas de Turing, obedecen a estos principios.

Es en ese sentido que las computadoras cuánticas son universales. La afirmación de Deutsch es un principio físico, e introduce la computación en el corazón mismo de la física. En esencia un sistema físico, un grupo de átomos, por ejemplo, puede usarse para simular otros sistemas físicos similares: son computadoras.

Cuando Deutsch introduce este nuevo avance ya la pregunta obvia se había formulado mucho antes: ¿puede una máquina también simular la inteligencia humana? Turing³, en otro trabajo pionero, publicado en 1950, había propuesto una respuesta, inaugurando una nueva rama de la ciencia a su paso. La forma de abordar el enigma fue proponiendo un test: si un interrogador no puede determinar quién es quién, haciendo una serie de preguntas por escrito a un ser humano y a una máquina (ambos fuera del alcance de su vista), entonces esa máquina ha pasado el

test de Turing y puede considerarse como una inteligencia artificial (IA). Tanto las preguntas como las respuestas se exigen por escrito porque la voz puede diferenciar a una máquina de un ser humano, además de que esta es irrelevante para determinar la inteligencia. Turing lo llamó el *juego de la imitación*.

Con el tiempo se han definido dos tipos de AI: una débil y otra fuerte, o general⁴. La primera se basa en programas que pueden servir para responder preguntas como lo haría un ser humano, para guiar vehículos autónomos, o para reconocimiento facial, por ejemplo. Es el tipo que se implementa actualmente. La IA fuerte es de otra naturaleza, que algunos consideran imposible: una máquina capaz de aprender por sí misma, evolucionar hacia estados superiores de capacidad cognitiva y adquirir consciencia. Como un niño, aprendería desde cero y, tanto su inteligencia como sus conocimientos, irían incrementando con el tiempo.

Para una IA general la consciencia no sería una mera simulación sino una propiedad intrínseca emergente, debido a un potente algoritmo y a la capacidad de procesamiento de la máquina que ejecuta el programa, previsiblemente una computadora cuántica. Sería poseedora de una mente, en el sentido humano. Se asume que el medio usado por dicha mente para hacerse realidad es irrelevante. Puede ser biológico (un cerebro) o un potente ordenador. Todo es visto como un proceso computacional, una serie de algoritmos. Es un postulado fundamental de la llamada filosofía de la mente.

Esta entidad, todavía hipotética, acarrea una posibilidad alucinante: un objeto que, por sus propios medios, se haga exponencialmente inteligente hasta el punto de superarnos. A este evento se le llama la singularidad. Y, según su defensor Ray Kurzweil⁵, la fecha sería el 2044. Está escrita con letras grandes, en la página 136 de su famoso libro sobre el tema.

Al margen de que la profecía de Kurzweil se cumpla o no, actualmente las computadoras cuánticas y la IA débil

han pasado de la teoría a la realidad, y forman parte de una industria que invierte billones de dólares en investigación e involucra a grandes empresas, como Google e IBM. La construcción de computadoras cuánticas rápidas se ha convertido en una competencia a nivel internacional. Potencias como los Estados Unidos y China han trabajado sin descanso para alcanzar la *supremacía cuántica*: el momento cuando superen a los potentes superordenadores actuales, en todos los sentidos. Aunque se ha alcanzado la supremacía en ciertos aspectos, todavía no es universal. Pero al momento de escribir estas palabras, China lleva la delantera.

A la luz de estos avances cabe preguntarse, ¿ha habido en la historia otros dominios donde se intentará alcanzar algún tipo de evento parecido a la supremacía cuántica, donde una parcela de la realidad ha querido ser simulada hasta el punto de querer igualarla o superarla?

Al menos, hay un quehacer humano donde la imitación da origen a otra visión del mundo: el arte. Y, *en el principio, fue la imagen*. Congelar instantes en el tiempo es, desde los albores de la humanidad, parte de una necesidad vital que, paradójicamente, quizá, obedece a un deseo de inmortalidad. Los grabados en cavernas, que datan del paleolítico superior (unos 40,000 años a. C.), esparcidos por distintas partes del mundo, son el inicio de un impulso, también, creativo. Pero aparte de un formalismo, de una estilización, que se asumió por décadas, hoy los historiadores del arte piensan que el aspecto fundamental de esa actividad era de origen naturalista.

El humano de la prehistoria dibujaba con la certeza de que al emular la forma de un animal ya lo había capturado. De ahí lo sorprendente de la exquisita ejecución de aquellos “grabados”, pues equivalía, literalmente, a cazar al animal. Investigadores como Arnold Hauser⁶ apuntan hacia este hecho, y ciertos aspectos modernos ya presentes en el arte rupestre: lo espontáneo, una acción tomada al vuelo con simples matices, una impresión. Estas técnicas están muy cercanas a la fotografía y al impresionis-

mo, quizá mucho más de lo que quisiéramos aceptar. Sin técnica y sin los métodos formales, estos precursores del arte lograron creaciones de singular destreza. Pero su propósito es el de una raza sin dios, sin poderes que adorar, sin religión. Su arte naturalista está subordinado a la supervivencia cotidiana.

Con los avances técnicos, especialmente durante la Edad Media y el Renacimiento, las imitaciones de la naturaleza y de las acciones humanas se hicieron más fieles a la realidad. Y cuando el arte comenzó a representar los sentimientos, *las cosas como se sienten, no como se ven*, volcándose hacia lo abstracto, a finales del siglo XIX, apareció la fotografía. El realismo entró de lleno en el mundo pictórico, pero desde otra dirección: la ciencia moderna y la tecnología. Una fotografía es una simulación casi perfecta, en dos dimensiones, de aspectos del mundo físico. Muchos debatían sobre cuáles características de esta innovación podían llamarse arte.

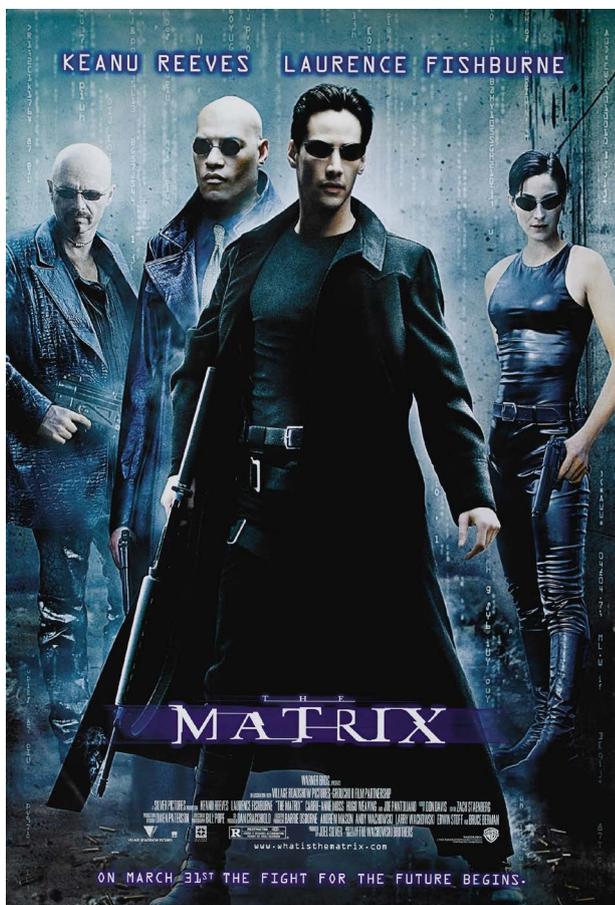
A pesar de las dudas estéticas, era necesario dar el próximo gran paso: captar la vida en tiempo real con imágenes en movimiento. Los hermanos Lumière, junto a otros pioneros, como Thomas Edison y Étienne Jules Marey, lograron el prodigio⁷. Al principio, los Lumière se limitaban a la filmación de eventos cotidianos, de desfiles militares, de personajes famosos haciendo cualquier gesto. Pero sin la manipulación de la materia prima, inherente a todo quehacer artístico, el nuevo medio era considerado un juguete pasajero.

Hoy nos resulta increíble el origen casi despreciable del cine. Era una de las tantas atracciones del vodevil, o teatro de variedades, que alcanzó el esplendor en la década de 1890, cuando se construyeron grandes teatros para la audiencia. Los recintos más suntuosos estaban ubicados en Nueva York. Abiertos desde las 10:00 am hasta la medianoche, como nos informa Gomery⁸, el visitante podía encontrar allí desde perros amaestrados, payasos, marionetas, hasta artistas de toda índole. El cine era solo una atracción más, de una duración de 15 minutos, promedio.

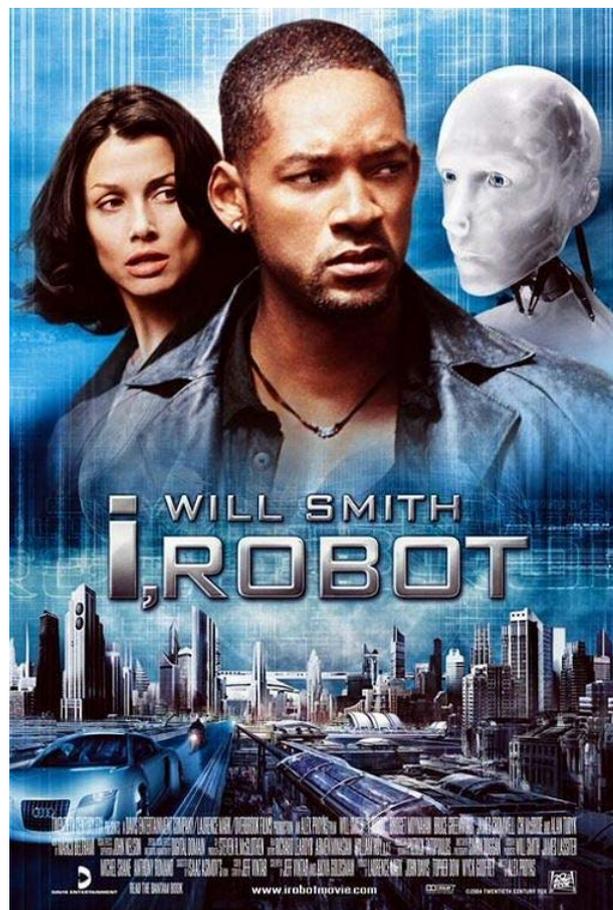
Solo cuando se separó del vodevil y cobró vida propia, primero en el *Nickelodeon* de Edison, a partir de 1906, y luego en salas independientes, el cine dio los primeros pasos para convertirse en arte. Otro momento fundamental en su transformación fue cuando se distanció de las estáticas grabaciones que los hermanos Lumière habían impuesto en casi todo el mundo (con el único propósito de vender equipos), y entró en el cerebro de Georges Méliès. Como mago y teatrista de profesión este genial francés armó escenarios artificiales, confeccionó fastuosos vestuarios, jugó con fantasías y trucos sin precedentes, que alejaron al cine del estatismo presente en las obras de los demás cineastas. Méliès mostró al mundo las infinitas posibilidades del nuevo medio. Los directores de aquella época tomaron nota. En los Estados Unidos no solo se cometieron algunos de los primeros actos de piratería, haciendo duplicados (*dupes*) de las obras de Méliès, sino que se convirtió, también, a esta nueva manera de entretener en un próspero negocio⁷.

La proliferación, dentro del nuevo medio, del drama, la comedia, la ciencia ficción, las vaqueradas y lo bélico, es decir, la aparición de lo narrativo, sella el destino del cine como representación artística, capaz de usar nuevas herramientas tecnológicas para hacernos reír, llorar o pensar.

Se ha señalado que en el siglo XX se implementó el echar a un lado la experiencia misma por un entendimiento de esa experiencia⁹. La crítica del arte, en particular, fue la encargada de propagar esta forma de análisis. El cine no fue excepción. No es de sorprender que, a pocos años de su creación, los intelectuales se preguntaran qué es el cine, no como tecnología, sino como una nueva forma de entender el mundo y de entendernos. Hacia 1915 surgieron las primeras teorías serias sobre su influjo, de la mano de filósofos y psicólogos, como Hugo Münsterberg y Rudolf Arnheim, y de cineastas como Sergei Eisenstein. Dos tendencias se abrieron paso, y persisten hasta hoy: la formalista y la realista.



La película de acción de ciencia ficción "Matrix", escrita y dirigida por las hermanas Wachowski (1999).



La película de acción y ciencia ficción estadounidense "Yo, Robot", dirigida por Alex Proyas (2004).

Para Hugo Münsterberg, considerado el primer gran teórico del cine, de tendencia formalista, el nuevo medio se traduce en un proceso puramente mental. Una película no es ni el celuloide que contiene las imágenes, ni esas imágenes, ni la proyección, ni la técnica. Tampoco es producto del director o del guionista. Es una creación de la mente, pues una película se alinea con los medios que utiliza el cerebro para representar la realidad, particularmente a través de la vista, y perturbaba las más altas jerarquías mentales: las emociones. Es arte porque la apreciación de una película es independiente del contexto en que se exhibe, de su construcción y de aquellos que la hacen posible: los técnicos. Es una experiencia estética porque, filosóficamente, nos toca como un objeto, aislado del mundo, que no aporta ningún valor a nuestras vidas, salvo la comunión espontánea, ya fuera de toda causalidad, con la belleza. La experiencia cinematográfica que nos brindan las mejores cintas trasciende nuestras vidas cotidianas.

Su valor es *terminal*⁹. Por eso, todo aquello que se acercara demasiado al mundo real, como los documentales, era rechazado.

En el otro extremo están las teorías realistas. El francés André Bazin es, quizá, su máximo exponente. Para el crítico, «*el cine alcanza su plenitud porque es el arte de lo real*»⁹. No forma, por tanto, parte de un idealismo filosófico, que ve en la mente la creadora de toda experiencia. El cine es una cruda representación de la realidad en que vivimos y de ahí la atracción y la fascinación que concita. Como las curvas que se acercan sin fin a una recta y jamás se tocan, Bazin llegó a usar la expresión «*el cine es la asíntota de la realidad*»⁹. Es una posición diametralmente opuesta a la de Rudolf Arnheim, también de la escuela formalista, quien postulaba que el arte del cine era consecuencia de sus aspectos irreales, de sus artificios: la distorsión de las imágenes, la edición, la iluminación y cualquier aspecto técnico que lo aparta de la realidad.

Si la mente es la materia prima del cine, como lo era para Münsterberg, para Bazin es la realidad del mundo físico. Como afirma Andrew⁹, su visión era la del objeto inmerso en el espacio-tiempo, sujeto a su continuidad: es el mundo que estudia la física. Bazin pensaba que la perfecta simulación de la realidad era inherente a la naturaleza del cine. Aunque defendió los distintos estilos de diversos cineastas y era amante de las películas de género, no había contradicción. Si la materia prima es la realidad, tanto en una película documental como en un *film noir*, anida la misma intención: extraer de ella todas sus posibilidades, vista como el ámbito donde nuestras vidas se erigen, deambulan y, finalmente, se desvanecen.

Las tomas largas, la profundidad de campo y la evasión del montaje eran, para Bazin, las claves de una película fiel al objeto del cine, pues no creía que el arte se podía reducir exclusivamente a pura manipulación. La continuidad del mundo físico era preferida a su fragmentación. A la cabeza de las obras realistas emblemáticas que limaron su postura estaban las del neorrealismo italiano y, al mismo tiempo, cintas como *Ciudadano Kane* que, a pesar de su apabullante estilización, representaba una divergencia del sendero tradicional del paradigma clásico de Hollywood. Si no hay conformidad con el cine socialmente institucionalizado, aliado de convenciones e ideologías, entonces ese cine también es puro, en el sentido de una fidelidad a su realidad.

Cualquier obra que nos acerca al mundo físico, simulando sus características y para reflejar nuestra propia realidad es representativa del cine como arte, para los realistas. Es un sistema en constante evolución, dependiente de las tecnologías que van apareciendo para asistirlo en su fin último: una simulación perfecta de lo real, que luego puede ser explorada, distorsionada con miras a infinitas reinterpretaciones y devaneos, a partir de lo personal.

Todo lo anterior nos lleva a pensar que las ponderaciones de científicos, y artistas del cine, llevan inevitablemente a un concepto clave: la unificación. Las unificacio-

nes de diversas ramas, para dar forma a una sola, siempre han traído grandes revoluciones intelectuales. En mirada retrospectiva tienen la apariencia de lo inevitable. Con sus tres leyes del movimiento, por ejemplo, y la ley de gravitación universal, Isaac Newton, de un solo tajo, explicó los fenómenos terrestres y celestes usando los mismos principios. James Clerk Maxwell tomó todo el conocimiento disperso sobre óptica, magnetismo y electricidad y lo fundió en cuatro ecuaciones que nos han dado la telecomunicación moderna, entre otras maravillas. Darwin se inspiró de la geología, la botánica y la biología para crear una teoría unificada de la evolución de las especies. Hoy, la física ha tomado a la fuerza electromagnética y la interacción nuclear débil y las ha unificado en una teoría electro débil, cuyos fundamentos nos llevaron al descubrimiento del bosón de Higgs, una pieza clave en la construcción del universo.

La simulación de la realidad dentro del arte, que en el cine ha alcanzado su máxima expresión, y la simulación del mundo físico por una IA operando desde una computadora con enorme poder de cálculo, corren hacia la unificación: la creación de mundos virtuales que traerán experiencias inmersivas apenas soñadas. Ya la *realidad virtual*, todavía en pañales, es vista como un reto que debe ser enfrentado por los cineastas¹⁰. Oponerse a estas tecnologías, como artistas, es oponerse al paso aplastante de la ciencia y su tendencia unificadora; es oponerse a los poderes capitalistas que la soportan; es oponerse a la naturaleza misma del cine, que nació de la tecnología se expande con ella¹¹. Lo mejor que podemos hacer es adoptarlas y comenzar a explorar el gran potencial que encierran para el arte.

Nuestras limitaciones para alcanzar la IA fuerte dependerán de las leyes de la física, como advierte Roger Penrose¹². Todavía no entendemos, por ejemplo, qué mecanismos hacen posible la conciencia, o que leyes yacen detrás de la emergencia de la mente humana. Son espinosos problemas científicos, pero también éticos y filosóficos. Sin embargo, al margen de cualquier dificultad,

de cualquier especulación sobre lo que sería capaz de hacer una mente artificial consciente, y el tiempo que esto conlleve, el cine ya no puede desprenderse de ninguno de estos avances. Simular dramas, comedias, en fin, crear ficciones, con cámaras o sin ellas, ya no importará. Si el simulador y la simulación no interrumpen nuestro goce artístico será lo mismo para, al menos, nuestras mentes.

En cuanto al cine como experiencia, si para Münsterberg una película está en la mente y, para Bazin, su materia prima es la realidad física, una IA fuerte, capaz de adquirir consciencia y una mente, unida a una computadora cuántica, por ejemplo, podrá fundir las concepciones que del cine tenían estos dos grandes teóricos. Con todas las creaciones cinematográficas y del arte en su base de datos, con las mismas inquietudes que un ser humano sobre su origen y el de la realidad, podemos vislumbrar cómo ambos hombres, quizá, tenían razón: una película será creada totalmente por una mente simulada que, a su vez, podrá simular a la realidad perfectamente.

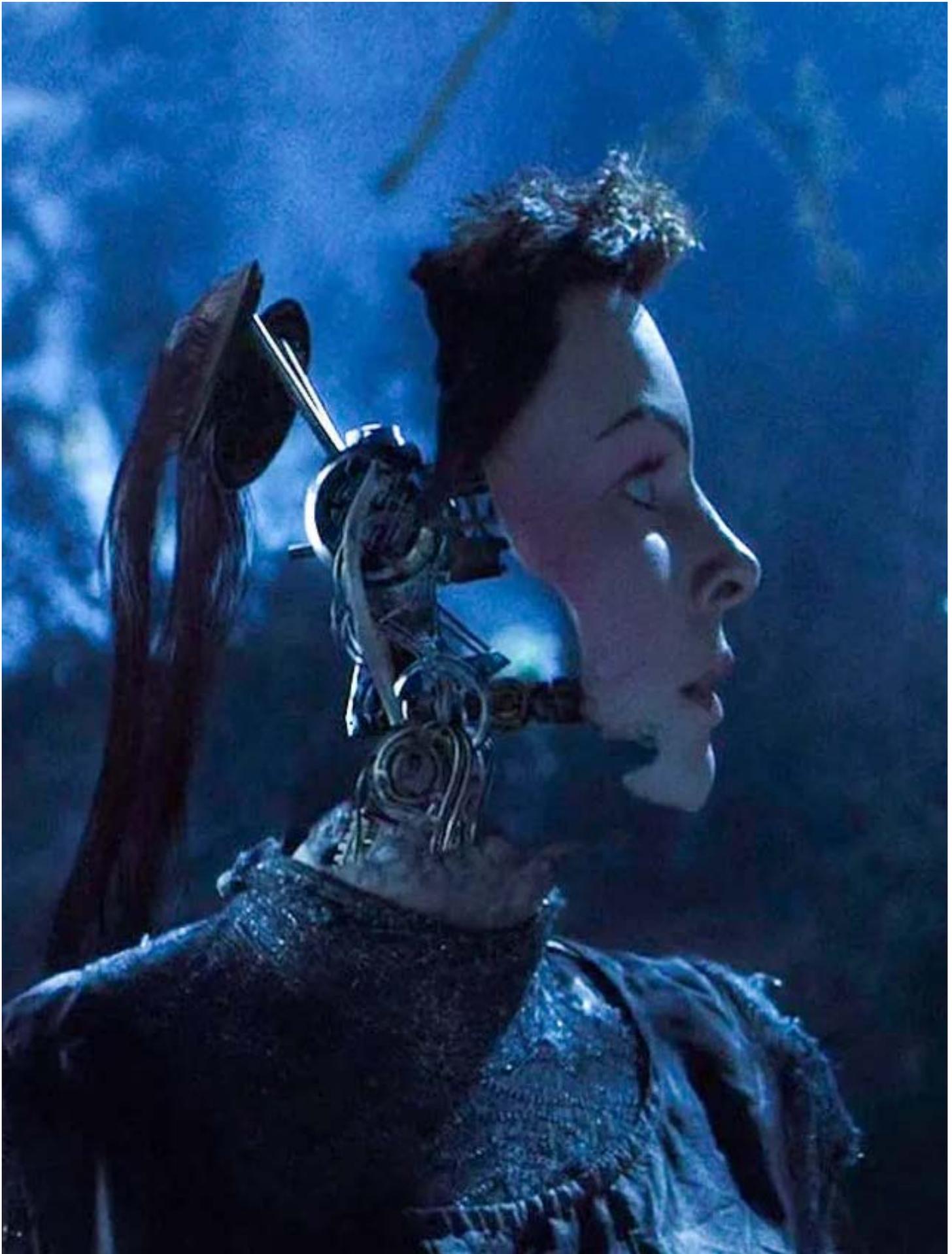
El cine habrá logrado una meta soñada: trascender el arte como hoy lo conocemos, logrando experiencias emocionales aún desconocidas. Las visiones de Turing^{2,3}, de Deutsch¹, de Münsterberg⁹ y de Bazin⁹, entre otros, se convertirán en una sola realidad.

Y si todo esto parece especulación, es bueno hacer notar que algunos filósofos, como Nick Bostrom¹³, creen que vivimos en un universo simulado en un superordenador creado por una civilización posthumana. Películas como *Matrix* (1999) e *Inception* (2010), han explorado este tema, dotado de un trasfondo científico y filosófico fascinante. Hay dudas profundas e incredulidad con relación a estas cavilaciones, por parte de investigadores y artistas. Christopher Nolan¹⁴, en lo relativo a la simulación de sueños, tema central de su cinta, cree que es imposible para una IA simularlos. Son portentos.

Un hecho es seguro: cualquier civilización capaz de alcanzar estos prodigios comenzó con el sueño del cine.

Referencias

1. Deutsch, D., Quantum theory, the Church-Turing principle and the universal quantum computer, *Proceedings of the Royal Society A*. 400 (1818): 97–117.
2. Turing, A. M., On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, *Proceedings of the London Mathematical Society*, Volume s2-42, Issue 1, 1937, Pages 230–265”
3. Turing, A. M., Computing Machinery and Intelligence, *Mind*, Volume LIX, Issue 236, October 1950, Pages 433–460.
4. <https://www.ibm.com/topics/strong-ai>
5. Kurzweill, R., *The Singularity is Near, When humans Transcend Biology*, Penguin Books, 2005.
6. Hauser, A., *The Social History of Art*, Vol. 1. Vintage Books, 1985.
7. Jacobs, L., *The Emergence of Film Art*, Hopkinson and Blake, 1969.
8. Gomery, D., *Movie History, a Survey*, Wadsworth, Inc., 1991.
9. Andrew, J. D., *The Major Film Theories, An Introduction*, Oxford University Press, 1976.
10. Iñárritu: «En la realidad virtual tú te conviertes en el cine»
11. Mamet, D., *Bambi Vs. Godzilla, On the Nature, Purpose, and Practice of the Movie Business*, Vintage Books, 2007.
12. Penrose, R., *The Emperor’s New Mind , Concerning Computers Minds and the laws of Physics*, Oxford University Press, 1986.
13. <https://simulation-argument.com>
14. Nolan, C., *Dreaming/Creating/Perceiving/Filmmaking*, en *Inception, The Shooting Script*. Insight Editions, 2010.



A.I. Inteligencia artificial (o simplemente A.I.) es una película de ciencia ficción estadounidense de 2001 dirigida por Steven Spielberg.