

# Zoótrofo: vigencia de una máquina para pensar a través del movimiento (1)

**Jorge Egea**

Universidad Ramon Llull

**Gloria Fernández**

Universidad Ramon Llull

**Leonardo Pereira-Vivas**

Universidad Ramon Llull

**Joel Dalmau**

Universidad Ramon Llull

<https://dx.doi.org/10.5209/aris.85397>

Recibido: 1/07/2023 • Aceptado: 20/11/2023

**ES Resumen.** Tradicionalmente la máquina estroboscópica, conocida como “zoótrofo”, ha sido estudiada como una herramienta primigenia para la creación óptica del movimiento en la imagen animada. Sin embargo, este artículo aborda el zoótrofo desde la perspectiva del pensamiento artístico de la imagen en movimiento, por tanto, como “máquina” para la creación artística. En el texto se interrelaciona tres aspectos aparentemente dispares (correspondientes a disciplinas como la historia del arte, la teoría del arte y diseño digital). Estos aspectos son: la búsqueda cinematográfica de la imagen en términos de arte y la generación del movimiento, origen de la animación, en cuya historia se inserta este instrumento como punto conceptual de partida; el análisis de diversos artistas que trabajan actualmente a partir de los resultados cinéticos del zoótrofo para desarrollar un discurso conceptual desde la contemporaneidad, dando un nuevo vigor a este instrumento que sirven como marco fenomenológico para la investigación; y el modelo de diseño digital del zoótrofo como fase inicial de investigación teórico-práctica de este equipo, que busca relacionar aspectos entre lo analógico y lo digital como base de la creación artística contemporánea.

**Palabras Clave:** Zoótrofo; Animación; Cinematografía; Arte Digital; Arte Contemporáneo

## EN Zoetrope: the validity of a machine to think through movement

**EN Abstract.** The stroboscopic device known as the Zoetrope has been traditionally studied as a primeval tool for the optical creation of movement in the animated image. However, this article addresses the zoetrope from the perspective of artistic thought and the moving image, therefore, as a “device” for creating art. This article interrelates three apparently disparate aspects (corresponding to disciplines such as Art History, Art Theory and Digital Design). These aspects are various. The cinematic search for the image in terms of art and the generation of movement, the origin of animation, from whose history this device derives and is the conceptual starting point for animation. Furthermore, the analysis of various artists who are currently working from the kinetic results of the zoetrope to develop a conceptual discourse for contemporary times, giving new vigor to this instrument that serves as a phenomenological framework for research. As well as, the digital design model of the zoetrope as the initial phase of theoretical-practical research of this team, which seeks to relate aspects between analog and digital as the basis of contemporary artistic creation.

**Keywords.** Zoetrope; Animation; Cinematography; Digital Art; Contemporary Art

Sumario: 1. Introducción. 2. Acerca de la captación del movimiento en las artes visuales. 2.1. Una mirada histórica al zoótrofo. 3. Vigencia del zoótrofo en la creación contemporánea: 5. obras a estudio. 3.1. Charon de Peter Hudson. 3.2 *Throbbing Gristle* de Mat Collishaw. 3.3. *Magic Zoetrope* de Tomohiro Yokota y Tomoko Hashida. 3.4. *Toki* - de Akinari Goto. 3.5. *The Zoetrope Tunnel* de Erik Dyer. 4. La mirada digital, 4.1. Ideación y construcción del zoótrofo digital. 4.2. Diseño y producción del zoótrofo 3D relaciones analógico-digital. 5. Conclusiones. Referencias.

**Cómo citar:** Egea, J.; Fernández, G.; Pereira-Vivas, L.; Dalmau, J. (2024). Zoótrofo: vigencia de una máquina para pensar a través del movimiento. *Arte, Individuo y Sociedad*, 36(1), 1-13. <https://dx.doi.org/10.5209/aris.85397>

<sup>1</sup> Este trabajo forma parte de los resultados del proyecto 2021-URLProj-061-ArtLab Project0 zoótrofo

## 1. Introducción

En el presente artículo nos adentramos en el estudio del zoótropo desde diversas perspectivas, realizando una mirada histórica de este artilugio que explora la ilusión óptica del movimiento. El punto de partida es la misma captación del movimiento, ya que éste es uno de los aspectos inherentes a la obra de arte, a pesar de que, hasta la invención del cine, la manifestación tradicional del movimiento sea a partir de formas estáticas. En segundo lugar, como forma de arte en la creación contemporánea, analizamos 5 casos significativos a nivel mundial que nos permiten afirmar la actual vigencia del zoótropo. Tanto estos ejemplos como sus autores, activos en las creaciones de obras, son ejemplos sugestivos e inspiradores para motivar la ideación de nuevas propuestas; elemento que enlaza con el tercer apartado, donde aportamos una primera fase del estudio teórico-práctico sobre el diseño digital del zoótropo, remarcando especialmente la relación analógico-digital que va a caracterizar nuestra propuesta como equipo.

## 2. Acerca de la captación del movimiento en las artes visuales

La captación del movimiento ha sido una de esas utopías artísticas que han acompañado al desarrollo de las artes desde su origen. Los bisontes de Altamira o las escenas de caza de Niaux nos dan buena cuenta de que gran parte de las imágenes del arte han sido concebidas de manera cinemática y no de forma estática, usando todo tipo de recursos para crear un dinamismo que ultrapasa la escena representada. De aquí la utopía o el *Teatro de ilusiones* (Olins, 2012) que ya crearon nuestros ancestros.

Esta persecución del movimiento en las artes tradicionales contradice las formas de las Bellas Artes, que tienden a la fijación, a la plasmación fija de una imagen perpetua e inalterable en el tiempo. Contradicción que ya fue expuesta por Lessing, cuando diferenció entre las artes del espacio (que serían las acotadas dentro de lo que denominamos “artes plásticas”) y las artes del tiempo (nomenclatura que recaería sobre las “artes escénicas”) al exponer:

Pero los cuerpos no existen únicamente en el espacio, sino en el tiempo. Todos tienen una duración y pueden, a cada instante de ella, mostrarse bajo nuevas y nuevas relaciones. Cada una de estas apariencias, cada una de estas relaciones momentáneas, es efecto de una apariencia y relación anterior, y puede ser causa, a su vez, de subsiguientes apariencias y relaciones, debiendo ser considerada, por lo tanto, como un centro de acción. Por con siguiente, la pintura puede imitar también acciones, pero solamente por vía indirecta, sugiriéndolas por intermedio de los cuerpos (Lessing, trad. en 1960, XVI, 4).

En este sentido, la pintura occidental, que nace del desarrollo de la perspectiva y prioriza un punto de vista central, nos invita a una lectura donde la narrativa de la imagen sugiere el movimiento, al menos ya desde el implícito acto de lectura que, culturalmente, está pensada de izquierda a derecha. La escultura, la más estática de las artes en cuanto a su fuerte carácter material y delimitador, alcanza en la plástica clásica griega su plenitud en tanto que, concebida a 360 grados, precisa de una mirada totalmente cinética, obligando al espectador a rodear la figura completamente para conseguir la total aprehensión de su forma. No hay otra opción para abordar una obra como el *Dios del cabo Artemisio*, actualmente en el Museo Arqueológico Nacional de Atenas. Su forma misma nos obliga a rodearlo ya que, de otro modo, la sola imagen fija desde un punto de vista nos impide el goce estético total de la obra.

De igual modo, las pinturas en las vasijas griegas y helenísticas nos invitan a rotar la pieza para contemplar el lado posterior, siguiendo el movimiento de las figuras de atletas, faunos, músicos o danzantes. También, la pintura de escenas, a modo de modernos *frames* o de viñetas gráficas, permitían contar una historia con dinamismo narrativo, pero desde la quietud de la imagen fija.

En este ámbito nos encontramos ya desde la época antigua, con los ejemplos de ciclos pictóricos como vemos en la *Tumba del Nadador* de Paestum, de cuyo techo parece saltar un nadador que, junto al resto de personajes, llenan de dinamismo y animación una escena de celebración del simposio. De igual modo, en la *Cámara de los Misterios* de Pompeya se narra en diversas escenas momentos de los festejos báquicos. El observador, situado idealmente en el centro, debe girar alrededor para poder percibir todo el potencial del ciclo.

Con la recuperación de la plástica antigua y la vuelta a la observación de los fenómenos ópticos y descriptivos, como la perspectiva, el Renacimiento moderniza estas concepciones cinéticas de la pintura. Sirva como ejemplo el ciclo de *La historia de Nastagio degli Onesti* del pintor florentino Sandro Boticelli, basada en el *Decamerón* de Bocaccio, que muestra diversos juegos visuales que permitieron al artista reflejar el movimiento, la acción y el drama narrativo. Las tres obras que se encuentran en el Prado (P2838, P2839 y P2840 respectivamente), de las cuatro que conforman el ciclo, muestran artificios como la repetición, la unidad de escena y vestuario y elementos como los árboles que nos permiten entender cómo, por ejemplo, el protagonista aparece tres veces en la primera escena para expresar el movimiento de la acción, e identificar, por continuidad de la lectura visual, a los mismos personajes en las escenas sucesivas.

Entre estos juegos visuales nos encontramos también con las obras anamórficas, que reflejan ese gusto lúdico en buscar el punto de mira de la imagen deformada para poder percibirla correctamente, de igual manera que el trampantojo recrea una pintura ilusionista que juega al engaño perceptivo entre la realidad y la ilusión, por la que el espectador avanza o retrocede del cuadro ante la admiración o desconcierto provocados por dicha ilusión (Cordero Ruiz, 2004).

De este modo, podríamos poner múltiples ejemplos que se suceden hasta nuestros días, y que, siendo todos ellos antecesores de las populares historias gráficas, viñetas o cómics, no hacen sino crear historias narrativas y acciones dinámicas a partir de imágenes fijas.

Pero, como ya señaló E. H. Gombrich, la llegada de la fotografía y la perfección de la captación de la imagen fotográfica fue sin duda el hecho que en mayor medida influyó en nuestra manera de captar y representar el movimiento en el arte.

Millares de personas, durante siglos, han observado el galope de los caballos, han asistido a carreras y cacerías, han contemplado cuadros y grabados hípicas, con caballos en una carga de combate o al galope tras los perros. Ninguna de esas personas parece haberse dado cuenta de cómo se presenta realmente un caballo cuando corre. Pintores grandes y pequeños los han presentado siempre con las patas extendidas en el aire, como el gran pintor del siglo XIX Theodore Géricault en un famoso cuadro de las carreras de Epsom. Hace unos ciento veinte años, cuando la cámara fotográfica se perfeccionó lo suficiente como para poder tomar instantáneas de caballos en plena carrera, quedó demostrado que tanto los pintores como su público se habían equivocado por entero. Ningún caballo al galope se mueve del modo que nos parece tan «natural», sino que extiende sus patas en tiempos distintos al levantarlas del suelo. Si reflexionamos un momento, nos daremos cuenta de que difícilmente podría ser de otro modo. Y, sin embargo, cuando los pintores comenzaron a aplicar este nuevo descubrimiento, y pintaron caballos moviéndose como efectivamente lo hacen, todos se lamentaban de que sus cuadros mostraran un error. (Gombrich, 1995, 27-28).

Después de la incorporación a nuestro imaginario de la instantánea del salto de un caballo, nuestra manera de representar la idea de esta acción y el movimiento de las patas del cuadrúpedo ya no puede volver a la visión precedente. El salto no puede ya representarse con la expresividad de Géricault, siguiendo la cita de Gombrich, si no incorpora la verdad positiva del movimiento fotográfico. Por ello, la influencia de la fotografía y, posteriormente, de la cronofotografía serán esenciales para entender el desarrollo de las máquinas que relacionan visión y el movimiento, como en el caso de zoótropo.

Tanto la máquina fotográfica como los experimentos posteriores realizados por Étienne-Jules Marey y Edward Muybridge con la intención objetiva de entender fisiológicamente la visión, inicialmente como mero objeto de conocimiento científico, dieron pie a los artistas a experimentar con la percepción de la realidad y, contemporáneamente, a la invención del zoótropo y otros de los denominados juguetes filosóficos. No en vano, una de las vanguardias más representativas de los cambios disruptivos que se producen en el ámbito artístico de principios de siglo XX, el Futurismo, experimenta con la velocidad, el dinamismo y el movimiento en su intento de representar el arte de esa nueva y moderna sociedad que comenzaba a gestarse entonces. Buena muestra de ello son obras tan paradigmáticas como *Niña corriendo en un balcón* (1912), de Giacomo Balla, o *Desnudo bajando una escalera, n°2* (1912), de Marcel Duchamp, donde vemos la imagen secuencial de la misma figura en el intento de generar una imagen en movimiento, de igual modo a como sucede en el zoótropo.

Dada la lejanía temporal de estos inventos, cabría pensar que provocan hoy en día un escaso interés. Muy al contrario, siguen presentes en la investigación plástica de cómo percibimos nuevas y distintas realidades, siendo buena muestra de ello los artistas contemporáneos que abordamos en este artículo. Lo que inicialmente se consideró una evolución del arte, principalmente como un progreso técnico - fotografía y artefactos cinematográficos decimonónicos -, acabó replanteando el modo en el que percibimos la realidad, cuestionándonos *a posteriori* su ontología y la posibilidad de encontrarnos ante nuevas realidades en nuestra sociedad postmoderna (Baudrillard, 1978). Todos aquellos experimentos llevaron a los artistas a dudar de verdades, hasta entonces, inquebrantables. La subjetividad con la que cada uno de ellos percibieron la realidad, les capacitó para comenzar a romper barreras y estructuras artísticas seculares, de una manera muy parecida a como sucedió en el Renacimiento con la incorporación de la perspectiva.

Un último aspecto que querríamos destacar es la ejercitación en la formación artística del llamado “dibujo del movimiento”. Dibujar el movimiento es crear una ilusión visual de tiempo y desplazamiento de una imagen que es objetivamente estática. El dibujo de movimiento es una práctica habitual tanto de las carreras de arte tradicional como de aquellas que incorporan el arte digital, así como de los estudiantes de dibujo de los cursos de animación, videojuegos, etc. De esta manera, la percepción del movimiento en la imagen fija en la que los artistas se forman, la sugestión del fluir en el tiempo y en un espacio perceptivo - no real -, depende del método en que se expresa gráficamente el dibujo. Podemos difuminar, desdibujar, fragmentar, e imprimir al trazo una fluidez que, en realidad, tiene como punto de partida el propio movimiento natural desde el que nace el dibujo, es decir, el movimiento de nuestra mano sobre el papel con un elemento trazador (lápiz tradicional sobre el papel o lápiz digital sobre la tableta) cuya propia presión marca a su vez datos sobre el ritmo, la gravedad, la acción.... de tal manera que

(...) aunque las líneas dibujadas no se modifiquen y las imágenes sean fijas, podemos llegar a ver en ellas movimientos, cambios o el paso del tiempo, tal como ocurre, por ejemplo, con los remolinos dramáticos de vida y muerte, de deseo y riesgo de las composiciones de Rubens; con la levedad de un velero en la materia cromática ondulante de J. M. W. Turner (Boerboom, 2017, 7).

La idea puramente mental de que la grafía fijada sobre un papel se mueve, o bien podría moverse en el instante inmediatamente posterior, quizá esté explícitamente arraigada en nuestra percepción visual. Pero parece obvio afirmar que, en cualquier caso, la fotografía alteró para siempre nuestra visión de la fijación del movimiento, más si cabe, a partir de máquinas de la visión cinematográfica.

No tratamos de debatir aquí si fue nuestra visión intrínseca de la percepción del movimiento la semilla cuyo fruto fueron los resultados cinematográficos o, bien al contrario, los resultados foto-cinematográficos fueron los causantes de modificar para siempre nuestra percepción del movimiento. Nuestro objetivo es

abordar cómo una máquina de la visión cinematográfica como el zoótropo nos hace pensar y reflexionar sobre esa percepción. Sin estos experimentos artísticos, sin esta pregunta esencial sobre la percepción y el dinamismo, el zoótropo sería simplemente un artefacto del pasado y no un modelo de plasmación de esta preocupación vigente aún en la contemporaneidad.

¿Hasta qué punto estos juguetes ópticos entreabrieron la puerta a un mundo que se fue configurando cabe vez más inconmensurable, preparando el terreno para la indefinición del arte, del ocio, de la cultura y, en definitiva, conducirnos hacia la sociedad del espectáculo que nos entretejió Guy Debord hace ya algo más de medio siglo (Debord, 1995)? Hoy seguimos cuestionándonos cómo percibimos y representamos las diversas realidades ante las que nos encontramos y seguimos manteniéndonos en un espacio, indefinido a veces, donde se conjuga el símbolo, el juego y la fiesta en la experiencia estética que pronosticaba ya Gadamer (1991). En este sentido podemos hablar de la generación del *homo spectator*, que en este caso abarcaría el concepto de espectacular relativo a la mercantilización artística en nuestra cultura contemporánea, así como a la condición de espectador de aquella, muy en línea con el desarrollo digital en el que estamos inmersos (Mondzain, 2013). Quizás estemos, como individuos, ante una evolución lógica del mito de la caverna platónico, sólo que mediatizada por la percepción que nos brinda lo tecnológico; ante una nueva relación entre sujeto e imagen generada a partir de la percepción visual de la realidad, tamizada por las subjetividades propias de nuestra contemporaneidad.

### 2.1. Una mirada histórica al zoótropo

En 1834 el matemático inglés William George Horner presenta en Londres la invención del *zoetrope* o *daedalum*. Este aparato consistía en un tambor de metal con unos cortes que dejaban ver su interior, donde se disponía una tira de papel con imágenes, de manera que, al mirar a través de esos cortes, mientras el tambor giraba, se producía una sensación óptica de movimiento; razón ésta que le sirvió para darle el sobrenombre de “tambor mágico”.

El origen del zoótropo debemos buscarlo unos años antes de su invención en otros “artilugios” que permitían crear la ilusión de movimiento. De manera casi paralela, el matemático austríaco Simon von Stampfer y el físico belga Joseph Antoine Ferdinand Plateau crearon el estroboscopio en 1829 y el fenaquistoscopio, en 1832, respectivamente. Todos ellos precursores e impulsores, junto con la afamada linterna mágica, de la creación del cinematógrafo.

Años después, en 1865, William Ensign Lincoln creó una versión del zoótropo de Horner, en la que introdujo las tiras de imágenes reemplazables y permitió a Milton Bradley and Co producirlo y comercializarlo como un juguete infantil a partir de 1866. Fueron surgiendo otros artefactos que permitían experimentar con imágenes en movimiento. La ventaja que planteaba el zoótropo respecto de sus precedentes era, como mencionábamos, que permitía un visionado para varias personas a la vez y que la tira de papel de su interior podía intercambiarse. Esto lo convirtió en un aparato muy popular en su época, de gran uso hasta entrado el siglo XX, momento en el que tanto el zoótropo, como otros juguetes ópticos, fueron desbancados por el cine, cuya invención no pudo haberse producido sin éstos. A caballo entre lo lúdico, lo científico y el estudio fisiológico de la vista, fue surgiendo este conjunto de aparatos cuyo objetivo era el movimiento y la percepción visual, línea en la que trabajaban los fotógrafos e investigadores Muybridge y Marey. Esta manera lineal de representar el movimiento acercó, sin lugar a dudas, mucho más el zoótropo a la cinematografía que otros juguetes ópticos en el que los movimientos eran radiales. La creación del fotograma, una secuencia de imágenes conexas entre sí, dentro de un movimiento circular significarían el inicio mecánico de las cámaras de cine y de la animación.

La circularidad continuaba como esencia del movimiento, pero abrió nuevas puertas a la narrativa el posibilitar cambiar las tiras longitudinales por el usuario, y a través de un orden específico contar una historia o hablar sobre un tema. No es hasta la llegada del “teatro óptico” de Reynaud (1888), cuando la animación cíclica y en bucle deja de existir, para dar paso a cintas con historias completas, construyendo las primeras bases para el ámbito de la animación tal y como la conocemos hoy en día.

Unos y otros fueron referente imprescindible para muchos artistas que trabajaron con la captación del movimiento y la experimentación de la percepción de la imagen en las vanguardias artísticas de principios del siglo XX (Oubiña, 2009). Todavía hoy, como veremos a continuación, algunos artistas conjugan en sus trabajos la percepción del mundo que les rodea a través de las imágenes en movimiento, configurando una nueva cultura visual con nuevas poéticas digitales (Martín Prada, 2023).

### 3. Vigencia del zoótropo en la creación contemporánea: 5 obras a estudio

La fusión de la creatividad, el ingenio y el dominio de la tecnología, ha permitido ver más allá de lo establecido por el zoótropo tradicional. Sin perder la esencia y el propósito de generar la ilusión de la animación mediante formas estáticas, los artistas que vamos a proponer para el estudio de sus zoótrofos han llevado este artilugio a un estadio en el que prevalecen el concepto, la creación poética o la creación formal con autonomía propia.

Esto nos permite encontrar historias contadas a través de zoótrofos hoy en día, como el caso del cineasta Ray McCarthy Bergeron, con su corto animado *Re+belief* (Bergeron, 2014), una narración creada a través de zoótrofos de impresión 3D, que ha sido el fundamento de su trabajo de tesis en el Rochester Institute of Technology (Nueva York). Y también experiencias más recientes muestran la creación de zoótrofos basados

en los grandes estudios de animación, tales como el zoótropo de los estudios Ghilbi<sup>2</sup> o el creado por los estudios Pixar<sup>3</sup>, donde los personajes icónicos de sus películas giran en una cámara oscura, expuestos a una luz estroboscópica.

El zoótropo está adquiriendo una nueva dimensión, que puede apreciarse claramente en los casos a estudio que proponemos; tanto en las instalaciones de gran tamaño de Peter Hudson, donde se interpela al espectador como parte activa del movimiento; o bien la elaborada por Mat Collishaw, *Throbbing Gristle*, un zoótropo de grandes dimensiones impreso completamente en 3D e inspirado en temática mitológica. Otro claro ejemplo de la unión entre tecnología, arte y ciencia son las reproducciones de Eric Dyer, artista y animador profesional que elabora zoótropos en los que para percibir el resultado visual deben de ser observados a través de una videocámara que actúa como sustituto de las ranuras del tambor de un zoótropo tradicional. En el ámbito asiático destacan el minimalismo de Akinari Goto, así como el carácter experimental del equipo Hashida Lab, formado por Tomohiro Yokota y Tomoko Hashida.

### 3.1. Charon de Peter Hudson

A través de la creación de los zoótropos estroboscópicos en 3D, Peter Hudson crea su obra como una instalación: *Charon*. Fue presentada en el festival creativo Burning Man (2011) y en ella, 20 figuras a tamaño real giran y sumergen al espectador en una ilusión bajo luces estroboscópicas. La gran escala de la instalación la hace inmersiva y atrayente, donde la escultura cinética envuelve al visitante en sus movimientos repetitivos, impulsada por la acción mecánica de los propios espectadores (Hudson, 2011).



Figura 1. *Charon*, fotograma del video

Fuente: [https://www.youtube.com/watch?v=C6AALM4\\_bsg](https://www.youtube.com/watch?v=C6AALM4_bsg) ©Peter Hudson, 2011.

Hudzo, nombre artístico de Peter Hudson, nació en Ben Lomond, California. Vive y trabaja en San Francisco y durante 30 años trabajó en el mundo de la escenografía y diseño de decorados para teatro, cine y televisión. Esta experiencia técnica y escenográfica junto a su curiosidad y pasión creativa han sido canalizadas en zoótropos 3D de gran tamaño. En el año 2000, Hudzo comenzó a crear sus propias instalaciones escultóricas a gran escala. *Playa Swimmers* (2002) se estrena en el festival creativo de Burning Man en el Black Rock Desert de Nevada; un zoótropo que parece impulsado por un grupo de humanos que nadaban en un gran disco giratorio. Desde esta primera obra, Peter Hudson ha creado zoótropos estroboscópicos entre los que se encuentran: *Deeper* (2004), *Homourobos* (2007), *Tantalus* (2008), *Charon* (2011) y *Eternal Return* (2014).

Sus zoótropos realizan giras por Europa y el Reino Unido, como sucede actualmente con su obra *Charon*, que representa al personaje mitológico Caronte, el barquero psicopompo (conductor de almas) del Hades. Esta obra en forma de noria mide casi 10 metros de alto, pesa unas 8 toneladas y presenta veinte figuras de esqueletos de Caronte llevando las almas de los recién fallecidos a través del río Estigia.

Peter Hudson y su equipo de casi 80 colaboradores crearon el zoótropo *Charon* que a su vez es accionado a través de la fuerza generada por los espectadores mediante unas poleas que lo hacen girar. Esta animación estroboscópica solo puede ser apreciada de manera presencial, ya que una cámara de vídeo no puede captarla correctamente, puesto que la grabación normal capta las imágenes a 24 fotogramas por segundo o más, en cambio, las luces estroboscópicas de la obra parpadean a una velocidad de 1/100 por segundo.

Como vemos, la obra recoge el dramatismo de la representación mitológica, adaptada a un nuevo lenguaje, a través de un mecanismo decimonónico, creando un conjunto espectacular tanto por sus dimensiones como por la sinergia que necesita para su funcionamiento que, a su vez, se replica en el resultado performativo que involucra al espectador en la acción-fruición de la obra.

<sup>2</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=ybex-ujHHKA>

<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=5khDGKGv088>

### 3.2 *Throbbing Gristle* de Mat Collishaw

A través del zoótropo *Throbbing Gristle* (2008), Mat Collishaw representa una reflexión sobre la condición de mirar las cosas, en la que los personajes parecen tener un interés perverso el uno en el otro mientras, simultáneamente, los espectadores ejercitamos nuestra mirada con curiosidad. Collishaw representa la acción mecanizada de la procreación humana y nos da a entender que nos reproducimos como animales y autómatas al mismo tiempo que el código social nos obliga a comportarnos decorosamente (Derringer, 2013).



Figura 2. Fotograma de *Throbbing Gristle*. Fuente: Imagen cortesía del autor ©Mat Collishaw, 2008.

Mat Collishaw (1966) vive y trabaja en Londres. Es una figura clave en la generación de artistas británicos que surgieron del Goldsmiths' College a fines de la década de 1980. Su carrera artística comenzó exhibiendo la obra *Bullet Hole* en la exposición *Freeze* de 1988, ahora en la colección del MONA, Museum of Old and New Art en Hobart, Australia.

La extensa producción de Collishaw comprende todo tipo de fotografías, vídeos e instalaciones en las que combina diferentes técnicas y recursos, y su trabajo ha sido exhibido en diferentes muestras individuales alrededor del mundo. Su obra se encuentra en numerosas colecciones públicas y privadas; entre ellas, la colección Tate y el The British Council, ambas en Londres; el centro Georges Pompidou, París; Fundación Arter, Estambul; Museo de Arte Contemporáneo, San Diego; el mencionado MONA, en Nueva Gales del Sur y la Colección Olbricht, en Berlín. En abril y mayo de 2019, de la mano de la Fundació Sorigué, realizó su primera exposición individual en España *Dialogues*, en el Real Jardín Botánico de Madrid.

*Throbbing Gristle* es un zoótropo de dos metros de ancho y un metro y medio de alto. Está realizado con resina, aluminio y acero. La escultura está compuesta por 80 figuras de animales y seres humanos. También incluye otros personajes mitológicos como el minotauro que devasta a una doncella, las Tres Gracias, una loba y un querubín bebiendo vino. Gracias a la incorporación de un motor que hace girar la escultura y el parpadeo de luces estroboscópicas, se produce la ilusión de movimiento. Se genera así una rápida sucesión de pequeñas figuras estáticas que se desdibujan antes de ser mágicamente animadas, transformándose en personajes coherentes y en movimiento.

Cuando el zoótropo inicia la acción se van configurando sombras que dan lugar a una escena bacanal donde se descubren pensamientos y preocupaciones sobre la vida, la muerte y el sexo, por lo que durante la acción se desenvuelve una orgía de bebida, bestialidad y exceso barroco, coronada por un círculo de águilas angelicales batiendo sus alas. Cuando las luces estroboscópicas cesan, el modelo vuelve a su posición estática (Yvette, 2022).

### 3.3. *Magic Zoetrope* de Tomohiro Yokota y Tomoko Hashida

Este zoótropo permite, a diferencia de uno convencional, animar dos grupos de objetos independientes al mismo tiempo y representar diversas alteraciones en la animación. En esto se diferencia respecto a los modelos de zoótropo que tienen solo un grupo de objetos iluminados por una luz estroboscópica unitaria, que generan una animación siempre periódica y sin cambios.

Este efecto es el fruto de la investigación entre ingeniería y arte llevado a cabo por dos artistas y docentes de la universidad Waseda de Tokyo. Es un resultado sugerente que al mismo tiempo muestra la actualidad en la investigación sobre los zoótropos y nos transmite el poder de conformación de la luz en la percepción de la realidad envolvente. La potencia de la pulsación estroboscópica toma en este caso una mayor fuerza, ya que es la luz misma la que permite la interacción en la visión multicanal de esta obra.



Figura 3. Fotograma de Magic Zoetrope. Fuente: Imagen cortesía de los autores.  
©Tomohiro Yokota-Tomoko Hashida, 2018.

Tomohiro Yokota y Tomoko Hashida han colaborado en diversas experiencias artísticas a través del laboratorio de experimentación Tomoko Hashida Lab, dirigido por esta última, vinculado a la Universidad Waseda de Tokio. Tomohiro Yokota es ingeniero y artista multimedia. Nació en Japón en 1993 y se graduó en la Escuela de Ciencias Fundamentales e Ingeniería de la Universidad de Waseda. Trabajó como ingeniero de producto para una empresa, pero como artista está interesado en crear dispositivos de medios que permitan una nueva expresión mediante métodos de entrada o salida sin precedentes. Fue finalista en 2014 en el International Collegiate Virtual Reality Contest, y también en 2018 en el Creative Hack Award 2018, año en que obtuvo el Fukuoka Asia Digital Art Award. Ha expuesto sus proyectos en el Media Ambition de Tokyo (2017) en el SIGGRAPH Asia Emerging Technologies (2018), en Bandai Namco Entertainment “Asobi no Labo” (2019) y en el AkeruE Panasonic Creative Museum (2021).

Tomoko Hashida es profesora asociada en el Departamento de Arte Multimedia y Ciencia de la Universidad de Waseda, en Japón. Recibió su Ph.D. en Estudios de Información Interdisciplinar de la Universidad de Tokio en 2009. Su principal interés de investigación es la interacción humano-computadora. Recibió el Premio al Mejor Artículo de Virtual Reality Society of Japan (2014), Premio de Tecnologías Innovadoras del Ministerio de Economía y Tecnologías Innovadora de Japón (2012), Premio IEICE de Comunicación Humana (2011) y Premio de Arte Digital de Asia 2007 en la División de Arte Interactivo (2007), entre otros. Dirige el Tomoko Hashida Lab desde donde realizan diversos proyectos en los que arte y tecnología interactúan creando intervenciones interactivas y comunicativas entre personas y máquinas.

La obra *Magic Zoetrope* fue presentada en el SIGGRAPH Asia, en el área de Tecnologías Emergentes Interactivas en el año 2018. En este zoótropo se superponen 2 zoótropos concéntricos realizados a partir de figuras 3D. En el módulo interior, 12 figuras representan las diversas posiciones de un hombre corriendo, mientras que el exterior, las 24 estatuillas impresas, representan el movimiento del caminar (Yokota, 2018).

La innovación reside en el uso del espejo semitransparente (también conocido como cristal espía) que se instala de forma vertical y que hace de barrera visual entre una y otra serie de movimientos. Esto divide el disco en dos áreas concéntricas. Este hecho permite presentar animaciones de dos grupos diferentes de objetos juntos en un solo disco, pero al mismo tiempo independientes. De este modo se presentan simultáneamente los dos grupos de objetos con diferentes números de fotogramas, cosa que no es posible en el resto de los zoótropos.

La instalación a ambos lados del espejo de 2 luces estroboscópicas independientes resuelve este problema. En función del grado de luz de cada una de las partes, el espejo semitransparente se convierte en cristal que permite la superposición de ambas proyecciones dinámicas del zoótropo, o bien refleja como espejo una u otra parte, lo que permite un cambio en la animación simplemente por la interacción con el foco lumínico deseado, pudiéndose, en este caso, interponer la imagen del hombre caminando y corriendo simultánea o intermitentemente.

### 3.4. Toki - de Akinari Goto

Este zoótropo creado por Akinari Goto en 2015 presenta un modelo en el que el diseño 3D y la técnica tradicional del zoótropo se combinan perfectamente, creando una nueva situación ilusoria en la cual el movimiento de la imagen es percibido cuando un haz de luz atraviesa ortogonalmente la figura. Esta figura nos muestra sencillamente el paso de una silueta que camina al igual que en un zoótropo clásico, incansable y circularmente, pero con un enfoque totalmente diferente a la hora de abordar el resultado final que describe dicho movimiento.

Arte y tecnología se fusionan para crear un híbrido que impresiona por su sencillez y estética, donde la simplicidad final dada por el flujo lumínico y la sensación final de pulcritud produce un efecto por el que desaparece la carga tecnológica del proyecto para realzar la carga efímera de la luz y las siluetas, dejando paso al puro movimiento de la imagen, a la virtualidad del tránsito del caminar.

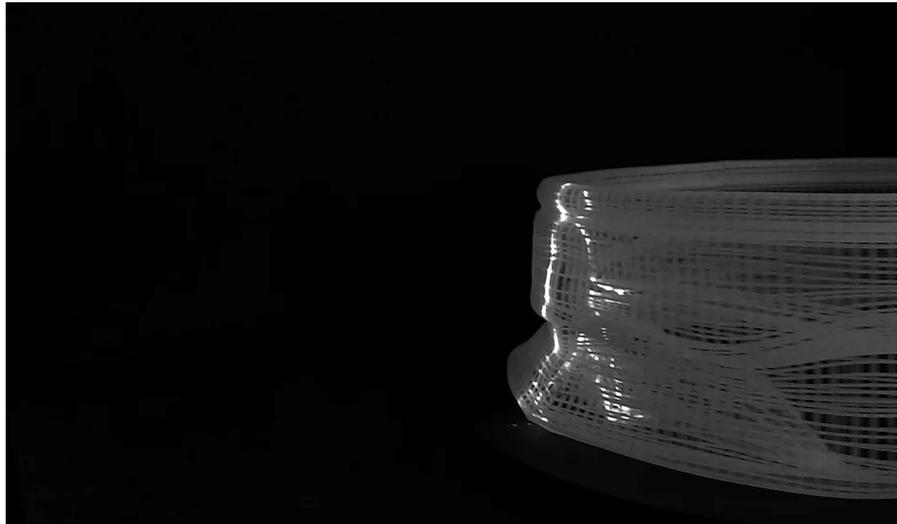


Figura 4. Fotograma de *Toki*. Fuente: Imagen cortesía del autor ©Akinari Goto.

Akinari Goto nació en Japón en 1984. Artista formado en la Musashino Art University, donde se graduó en 2006 y donde trabaja como profesor asociado en el Departamento de Diseño y Comunicación Visual. Su trabajo tiene un centrado interés en la tridimensionalidad, abarcando el uso de la luz y del sonido en el diseño de objetos escultóricos e instalaciones. La combinación entre la materialidad de la obra y la virtualidad de la luz está presente en todo su recorrido artístico, creando una gran interacción entre la tecnología contemporánea y la tradición escultórica.

Su obra contempla el movimiento, el tránsito del tiempo, y la sensación de fragilidad y efimeridad de la existencia. En sus obras el concepto del volumen se crea a través de vacíos, de mallas que, en unos u otros materiales, conectan el volumen visible con los *mesh* que produce el diseño de los volúmenes 3D. Esto hace prevalecer el valor de la silueta como contenedor de la forma, de la figura que, aparentemente abstracta, recoge el carácter figurativo del movimiento, de hombre, personajes, bailarines...

Muy activo en la esfera expositiva japonesa (Artbay Tokyo Art Festival, 2022; Tokyo Waterfront City, Tokyo 2022; o la exposición individual *Heading - phenomenal #01* Nomena gallery Asakusa, Tokyo 2022; *Sense Island* Sarushima Dark Museum, Japón 2021), también ha participado en diversas exposiciones y festivales extranjeros, como el Taiwan International Light Festival 2022 en el National Taiwan Museum of Fine Arts, Taipei; el Ars Electronica Festival 2018-2019 (Linz, Austria) o el SXSW ART PROGRAM 2017 (Austin, Texas, EE. UU.). Ha recibido diversos premios a su trabajo como el Japan Media Arts Festival - Jury Selections en 2019, la Mención de Honor en el Ars Electronica en 2018 o el Gran Prize del Japan Sign Design Award en 2015. Sus obras pueden verse en las colecciones del Takamatsu Art Museum (Japón), el National Science and Media Museum (Bradford, Reino Unido) o el centro Phaeno (Wolfsburg, Alemania)

Como indica el propio Akinari Goto “la palabra ‘toki’ significa ‘tiempo’ o momento en japonés, y el ‘- (guión)’, aquí representa una continuación más allá e infinita” (Goto, 2015). La pieza consiste en un objeto diseñado en 3D, impreso en fibra PLA formado por la proyección retícula. Esta retícula es el fruto del desarrollo de los perfiles que genera un personaje al caminar. En concreto es la suma de 6 siluetas que se repiten 4 veces, creando un total de 24 imágenes, lo que nos recuerda inevitablemente a los 24 *frames* por segundo que requiere la percepción del movimiento en la animación tradicional.

La inspiración para Goto viene del anteriormente mencionado Edward Muybridge (1830-1904), padre de la cronofotografía, y su interés por aportar una mirada positiva y científica a través de la fotografía, de las formas que el movimiento crea en una secuencia de tiempo, en este caso, en la que presenta el cuerpo al caminar. El resultado, en su versión estática, es un volumen escultórico en forma circular; una especie de anillo cuya compleja forma impide propiamente una lectura de su significado. Recuerda una forma orgánica, abstracta, indefinida. La interacción con un haz de luz ortogonal, por tanto, en la oscuridad de la sala, hace cambiar totalmente el significado de este objeto, dotándole de ese momento o ‘toki’ por el que permite visualizar con claridad lo que antes era confusión y, en su rotación, crear el constante cambio de la silueta en movimiento.

Para Goto esta obra no es propiamente un zoótropo, sino una referencia al significado que el zoótropo sugiere. Mismo concepto que replica en *Ballet #01* (2016) una obra en la que también en la oscuridad, un haz de luz golpea objetos circulares giratorios y aparecen los movimientos de una bailarina de ballet.

### 3.5. *The Zoetrope Tunnel* de Erik Dyer

*The Zoetrope Tunnel* es un zoótropo en forma de túnel creado en 2015 por Erik Dyer, que actúa como un dispositivo médico imaginario que se ajusta al nervio óptico. Los espectadores perciben en una gran escultura cilíndrica giratoria, con luces estroboscópicas de mano, miles de percepciones cromáticas, texturas diversas, *nanobots* (robots del tamaño de una célula), así como una espiral de engranajes orgánico-sintéticos en el

interior del cilindro. Su gran tamaño permite que el espectador perciba un mundo microscópico que a simple vista no puede ver y que, físicamente, se introduzca en la escultura, a modo de túnel zoótropo.

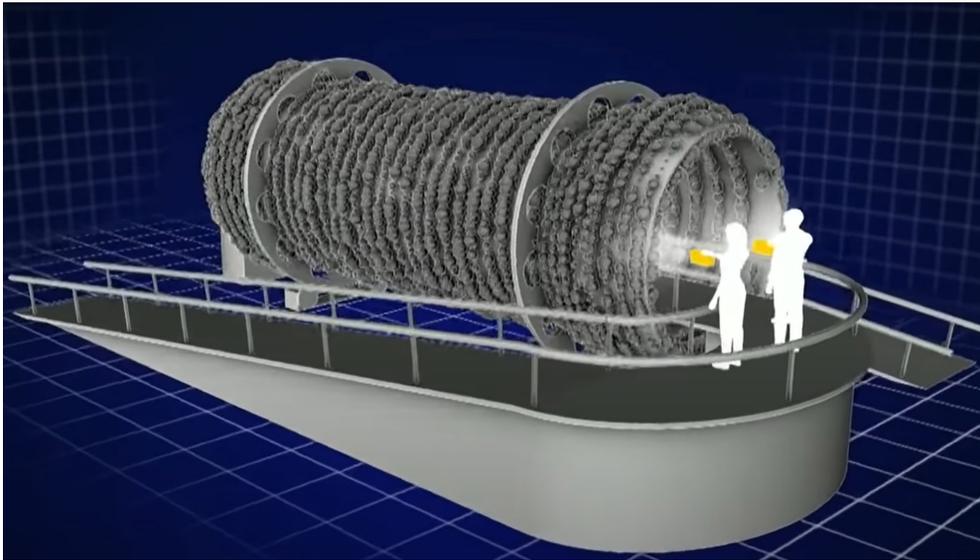


Figura 5. *The Zoetrope Tunnel* Fotograma del video. Fuente: Cortesía del autor ©Eric Dyer, 2015.

Eric Dyer, nacido en 1971 en Baltimore, Maryland (EE. UU), es artista, cineasta, animador experimental y profesor de artes visuales y animación en el Departamento de Artes Visuales, en el College of Arts, Humanities and Social Sciences, en Maryland. Se graduó en la Universidad de su ciudad natal y en 2004 obtuvo un máster en la Mount Royal School of Art, en Maryland Institute College of Art.

Erik Dyer hibrida la animación con el mundo real y físico en sus esculturas e instalaciones secuenciales, de forma que su trabajo se centra en una continua exploración de la expresión a través del movimiento. Reinventa continuamente el zoótropo, creando métodos de expresión únicos en los que la presencia física de los objetos animados supera la experiencia perceptiva de las imágenes en movimiento que vemos en la pantalla.

En 2005, gracias a una beca Fulbright, realizó una estancia en Dinamarca y en 2007 fue artista New Frontier en el Festival de Cine Sundance. Sus películas premiadas, además, han sido proyectadas en numerosos festivales internacionales (Festival Internacional de Cine de Chicago, Festival de Cine de Ann Arbor, South by Southwest y los festivales internacionales de animación de Ottawa, Annecy, Melbourne y Londres). Ha impartido talleres como artista invitado en instituciones como la ECNU de Shangai (China), la Universidad Carnegie Mellon (Pittsburgh, EE. UU.) y el Instituto de las Artes de California, CalArts (Los Ángeles, EE. UU.). Su obra se ha expuesto en el Exploratorium, el Hirshhorn, la Smithsonian National Gallery of Art, Ars Electronica y las Bienales de El Cairo y Venecia o las pantallas de Times Square en Nueva York; y ha sido galardonado como artista del Creative Capital y becario Guggenheim. Está representado por Ronald Feldman Fine Arts, de Nueva York.

Erik Dyer crea *The Zoetrope Tunnel* con la pretensión de generar un gran zoótropo cuyo interior pudiera ser visitable. Se trata de un cilindro giratorio de algo más de 2,5 metros de diámetro y de 6 metros de largo. Tanto el interior del cilindro como el exterior están recubiertos por recortes en papel impreso, dispuestos en forma de mosaico en un recorrido en espiral. A través de una pasarela, el espectador puede hacer un viaje por el interior del túnel giratorio, iluminándolo con luces estroboscópicas de mano, de manera que éstas le permiten percibir el contenido 3D animado en detalle. Trabajando en el prototipo de *The Zoetrope Tunnel* le interesó la idea generada de aparato médico imaginario que se coloca alrededor del nervio óptico, creando la pieza *Implant*. El espectador, con una luz estroboscópica de mano puede percibir con todo detalle las esculturas relativas a los microscópicos robots que trabajan para reparar la retina. Para el artista es como una sanación de ciencia ficción para su enfermedad óptica incurable. A Dyer le fue diagnosticada una enfermedad genética degenerativa de la retina a los 14 años, razón por la que siempre ha estado interesado en los avances en terapia génica, incluida la inserción de genes sanos en el cuerpo mediante virus. Estas prácticas que se encuentran, según el artista, entre la esperanzadora vanguardia médica y la paradójica amenaza que potencialmente pueden suponer, situándose, de esta manera, en el ámbito del transhumanismo, ya desde momentos tempranos.

Esta circunstancia personal, junto con su interés por el campo de la animación desde muy joven, es la que le ha llevado a trabajar con la idea del zoótropo aplicada a la animación experimental, de manera que su producción artística tiene siempre como trasfondo la percepción del movimiento. Desde sus primeros trabajos desarrolla el concepto del paso de la imagen estática a la percepción del movimiento, llevándolo siempre al terreno personal y reinventado nuevas formas de zoótropos. En la serie *Copenhagen Cycles*, uno de sus primeros trabajos, materializa la imagen de su percepción visual y temporal durante el recorrido en bicicleta por la ciudad a través del zoótropo, como si fuese una escultura del tiempo, como si la animación resultante fuera un objeto físico. Aquí reemplazó las ranuras de visión del zoótropo tradicional por la cámara de vídeo, de manera que pudo generar películas a partir de los objetos físicos que conforman el zoótropo.

Así pues, cada zoótropo es para el artista un elemento único que expresa una idea vinculada muy estrechamente con la vida y, en particular, con la familia, estableciendo así una directa relación entre aquella y el arte. A tal fin Dyer propone al espectador el uso de unas gafas que le permitan percibir esa realidad a través de una ventana mágica, visualizando una especie de libro pop-up vivo. Pero para Dyer esto planteaba una percepción plana del objeto físico y su intención era crear una escultura tridimensional animada. Según el artista, la constante progresión tecnológica actual se traduce en una constante progresión de las formas de expresarse. Así es capaz de recorrer un camino que le lleva del zoótropo de formas planas de la serie *Copenhagen Cycles* a estructuras tridimensionales de zoótrofos en los que hibrida el trabajo más tecnológico con el analógico. De esta manera llegó a *The Zoetrope Tunnel*, donde propone la aplicación de esta percepción tridimensional desde el interior del zoótropo, en una experiencia completamente inmersiva. Igualmente sucede en sus “geótrofos”, secuencias de imágenes en el paisaje intervenido con elementos añadidos y fotografiado desde el aire con drones. Una vez generadas, las imágenes se modifican en el ordenador para producir paisajes tridimensionales en movimiento y teatralmente giratorios. En palabras del propio Dyer, su intención aquí es transmitir al espectador “una sensación subconsciente hacia una idea compleja e idealmente infinita” (Dyer, 2017).

## 4. La mirada digital

El uso de las herramientas digitales en la ideación, diseño y producción artística del zoótropo es indispensable para entender la evolución actual de los zoótrofos. Por ello analizamos también este proceso desde la praxis, con una metodología de creación-investigación que nos permita explorar las necesarias relaciones entre el ámbito analógico y digital entorno al zoótropo. En el proceso encontramos la necesidad de revisar esta creación desde propuestas dentro de un marco académico, dada la escasa producción científica ante la que nos encontramos en el ámbito de la creación artística digital.

Para poder establecer un proceso ordenado de la producción del zoótropo digital, proponemos un modelo que atienda a una lógica clara, que enlace el diseño con la fabricación, en la que el proceso digitalizado pueda dar como fruto una pieza física real. Aunque conscientes de que, en los procesos creativos, en las mentes de los artistas, las relaciones analógico-digital o bien virtual-real tienen a ser más bidireccionales que unidireccionales.

### 4.1. Ideación y construcción del zoótropo digital

Como hemos visto en los casos presentados, gracias a la digitalización y las nuevas tecnologías, se han abierto las puertas a otros horizontes no solamente en el desarrollo técnico, sino también en el modo de pensar, analizar, planificar o diseñar... en definitiva, la mirada digital ofrece formas de creación artística que, en ocasiones, han roto con las posibilidades establecidas hasta el momento. Todos estos artistas han aprovechado la tecnología para recuperar la idea del zoótropo y observarla desde otra perspectiva.

La tecnología que más fuerza ha tomado en la elaboración de zoótrofos ha sido el 3D asistido por ordenador. Además, la facilidad que otorga el escaneo digital, los actuales sistemas de impresión 3D y los distintos *softwares* que facilitan el proceso, han dado lugar a un amplio abanico de posibilidades y algunos creadores se han lanzado a repensar el zoótropo, convirtiéndolo en una pieza artística singular.

Si el diseño digital y la impresión 3D han adquirido un papel tan importante en la revisión contemporánea del zoótropo es debido a que estos procesos ofrecen una gran diversidad de ventajas respecto al trabajo tradicional. Por ejemplo, permiten integrar funcionalidad, inteligencia y diseñar lo que imaginamos con procesos y resultados más complejos y más rápidamente; antes de su producción, posibilitan realizar pruebas virtuales y evaluar tanto el diseño, como volúmenes, siluetas, perspectivas, velocidad, ritmo y lenguaje cinematográfico; facilitan los cambios sin coste adicional; consiguen resultados más exactos y detallados con menos recursos (Tomás, 2019).

Estas virtudes son suficientes para determinar que, actualmente, el proceso de elaboración del zoótropo pasa inevitablemente por una fase de producción digital. Si además del diseño digital aprovechamos los beneficios que nos brinda la impresión 3D, obtenemos una combinación perfecta para la elaboración de estos zoótrofos contemporáneos.

### 4.2. Diseño y producción del zoótropo 3D: relaciones analógico-digital

El uso del diseño y la impresión 3D en la producción tridimensional permite que, al materializar piezas personalizadas se optimicen los procesos de planificación y modificación de la construcción; disminuyendo también el impacto ambiental debido a que los procesos de impresión 3D utilizan solo el material necesario, evitando generar una cantidad elevada de desperdicios, incluyendo, por ejemplo, la posibilidad de personalizar piezas sin necesidad de disponer de un molde y creando, en cuanto al resultado final, elementos mucho más ligeros (Delgado, 2022). Esta nueva forma de ejecutar la estructura establecida del zoótropo en el siglo XIX, gracias a la ductilidad que nos ofrece el marco digital, sin duda favorece la revisión de la forma clásica del zoótropo como artilugio de la imaginación creando nuevos enfoques propios del siglo XXI. El proceso de la producción 3D pasa por distintas etapas y para llevarlas a cabo se debe utilizar *software* de creación 3D, ya sea de acceso libre, como Blender, o bien programas específicos de modelado 3D, como Zbrush.



Figura 6. Captura del proceso de creación de un zoótropeo digital 3D en Blender realizado por nuestro equipo.  
Fuente: Imagen de los autores, 2022.

El proceso de diseño puede iniciarse a través de un modelado en *blocking*, que permite generar en 3D la estructura y el volumen principal de la figura, sin entrar en detalles. Con este proceso se generan tantas figuras como sean necesarias, con las ligeras variaciones de la forma entre la posición inicial y final del movimiento. En animación se usa el concepto fotogramas por segundo (*frames per second* o FPS), que es el número de imágenes estáticas, o en este caso, las figuras 3D estáticas que son necesarias para generar la ilusión de movimiento. La velocidad de fotogramas óptima es de 24 FPS, con un mínimo de 12. La mayoría de los zoótropos se sitúan en la media de 18-20 imágenes 2D u objetos 3D (Johnston y Thomas, 1995, Whitaker, 2009, Williams, 2009).

En segundo lugar, debemos testear el zoótropeo digital. Creando una estructura circular con el mismo diámetro que la base giratoria real en el ordenador, simulamos el efecto que creará el zoótropeo. Sobre esta estructura y a lo largo de su perímetro se disponen las distintas figuras con un orden y posición específicas. El orden debe de ser correlativo a la evolución de la simulación del movimiento. La posición irá en función del nombre de elementos 3D generados. Si, por ejemplo, disponemos de 20 elementos en un círculo de 360°, cada figura se posicionará a una distancia de 18° respecto a la anterior. De este modo, la distancia entre cada una de ellas será correctamente homogénea. Esto permite una sincronización de la velocidad de giro de la base con la velocidad de la luz estroboscópica que se utilizará en el zoótropeo físico.

A continuación, hay que animar el giro de la estructura con una velocidad adecuada. Escoger el punto de velocidad preciso es determinante para percibir la ilusión de animación de todas las figuras por separado. Si se observa el desplazamiento de los elementos a lo largo de la estructura giratoria, significa que el resultado no es correcto; en caso contrario, se ha alcanzado el objetivo. Una vez testeado el zoótropeo digital, podríamos substituir estas figuras iniciales por otras con el modelado definitivo y renderizar el resultado para obtener la animación del zoótropeo digital.



Figura 7. Fotograma de la renderización de un zoótropeo digital 3D realizado por nuestro equipo.  
Fuente: Imagen de los autores, 2022.

Llegados a este punto podemos producir nuestro zoótropeo, ahora el traspaso vuelve del mundo digital al real. Se exportan las figuras en formato imprimible (usualmente *STL Standard Triangle Language*) para

que sea compatible con prácticamente cualquier sistema operativo y, mediante programas como Cura o Repetier-Host, se especifican los parámetros de impresión. Definir claramente todos estos aspectos puede mejorar considerablemente el resultado (Horvath, 2014). Una vez impresas las figuras se deben eliminar los soportes usados en impresión 3D, ya que son estructuras que se imprimen junto a la figura pero que no son parte de la pieza original. Si la impresión ha sido realizada en impresoras de resina líquida, además, las piezas deben lavarse en alcohol isopropílico y endurecerse con una fuente de rayos UV.

A partir de este momento, el montaje del zoótropo se realiza del mismo modo en que puede elaborarse un zoótropo tradicional: un motor giratorio y la iluminación estroboscópica adecuada dotarán de vida a esta máquina para pensar a través de la imagen en movimiento.

## 5. Conclusiones

De la visión del siglo XIX a la del XXI ha habido una evolución que, de una parte, es técnica pero que, por otra, es principalmente conceptual. Así, las cinco obras tratadas nos presentan un abanico del estatus del zoótropo en la esfera del arte contemporáneo, abarcando prácticas artísticas tanto de Europa, Estados Unidos y Asia, cuestión ésta que nos permite confirmar la actualidad de dicho artefacto como herramienta para imaginar nuevos conceptos desde una perspectiva visual del movimiento, creando especulaciones estéticas y planteando cuestiones plásticas que, obviamente, eran inconcebibles hace más de cien años.

Desde un punto de vista técnico, y gracias a la intervención del 3D, los artistas han sido capaces de materializar sus ideas rediseñando y convirtiendo el clásico zoótropo en nuevas piezas de arte estroboscópicas, desde una lectura global que puede ser conceptualizada a partir del diseño asistido por ordenador. El avance tecnológico desarrollado en las últimas décadas permite experimentar con la percepción visual desde una perspectiva de lo liminar, tan propio de la cultura digital en la que nos encontramos inmersos.

Por otro lado, desde un ámbito conceptual, los casos revisados nos ofrecen aspectos que se mueven entre la experimentación científica y la experimentación plástica, ampliando el área de investigación arte-ciencia y abriendo el concepto de zoótropo tradicional a nuevas perspectivas actuales. Otro aspecto a tener en cuenta es la dimensión matérica y teórica: los artistas han trabajado en formatos de gran tamaño físico y en una revisión conceptual del significado mismo del zoótropo, que plantea cambios sustanciales. Desde esta perspectiva, es interesante ver cómo el zoótropo contemporáneo plantea aspectos de carácter existencial, de revisión de la tradición (histórico-mitológica, por ejemplo) y de generación de estéticas contemporáneas para las cuales el uso de la tecnología lumínica o tecnológica actuales son imprescindibles.

Desde el ámbito académico e investigador tratamos este fenómeno limitándonos a tres aspectos: la captación del movimiento en el arte, el estudio del zoótropo contemporáneo y la elaboración digital del mismo. Aunque estos tres aspectos pertenecen a áreas diferentes, entre ellas se genera un hilo conductor para entender el zoótropo desde la actualidad.

Si bien en fase embrionaria, este artículo abre una línea en la cual no solamente se analiza este dispositivo desde la teoría, sino también desde la práctica de la producción digital del mismo, con el objetivo futuro de continuar la indagación en una producción de zoótrofos que atiendan a una mirada especulativa y poética y que trasciendan la mera técnica. En este sentido, solamente podemos aportar conclusiones parciales y presentar un método de diseño 3D coherente, aplicable a la mayoría de los zoótrofos contemporáneos.

Finalmente podemos concluir afirmando que, tanto el análisis histórico y conceptual, como el técnico-práctico en los ámbitos analógico y digital, nos muestra la potencialidad del zoótropo en la contemporaneidad. Se pone de relieve la vigencia de un formato aparentemente obsoleto, que permite encarar nuevas prácticas artísticas y afrontar el desafío que, desde un principio han tenido las formas tradicionales del arte: pensar desde el espacio físico de la obra el arte del tiempo; entender, pensar y representar el movimiento. Y, en este sentido, planteamos un trabajo de generación y desarrollo de metodologías de investigación en las que encajar la creación de prácticas artísticas y poéticas estéticas desde el contexto de la cultura digital contemporánea; línea de investigación que nos encontramos desarrollando como grupo multidisciplinar.

## Referencias

- Baudrillard, J. (2007) *Cultura y simulacro*, 1978. Ed. Kairós.
- Bergeron, J. MC. (2014) *Re+belief [Tesis, School of Film and Animation – College of Imaging Arts and Sciences Rochester Institute of Technology]* <https://scholarworks.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=9719&context=theses>
- Boerboom, P., Proetel, T. (2017). *Dibujar el movimiento*, Ed. Gustavo Gili.
- Collishaw, M (2017, 17 enero). <https://matcollishaw.com/>
- Cordero Ruíz, J. (2004). *Las anamorfosis perspectivas en la pintura. Bellas Artes*, 2, 145-190.
- Debord, G. (1995). *La sociedad del espectáculo*. Ed. Naufragio.
- Delgado, A. (2022, 14 febrero). *6 Beneficios de la impresión 3D por los que las empresas están adoptando esta tecnología*. Siconova. <https://siconova3d.com/blog/experiencias-3d/6-beneficios-de-la-impresion-3d-por-los-que-las-empresas-estan-adoptando-esta-tecnologia/>
- Derringer, J. (2013, 27 marzo). *Friday Five with Stuart Haygarth*. Design Milk. <https://design-milk.com/friday-five-with-stuart-haygarth/>
- Dyer, E. (23 enero 2017). *Art of the Zoetrope*. Eric Dyer. TEDx Charlottesville [Archivo de vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=SgmuHKMbOKU>
- Gadamer, H.G. (1991). *La actualidad de lo bello: el arte como juego, símbolo y fiesta*. Ed. Paidós Ibérica.
- Gombrich, E.H. (1995). *Historia del Arte*. Ed. Diana.

- Goto, A. (2015). *Toki – walk*. <https://www.akinorigoto.com/toki-walk>
- Goto, A. (2022, 18 enero). *Ballet*. <https://www.akinorigoto.com/ballet>
- Horvath, J. (2014). *Mastering 3D Printing (Technology in Action)*. Ed. Apress.
- Hudson, P. (2011). *Charon*. <https://www.hudzo.com/charon>
- Johnston, O., Thomas, F. (1995). *The Illusion of Life: Disney Animation*. Walt Disney Editions.
- Lessing, G. E. (1960). *Laocoonte*. Ed. UNAM.
- Martín Prada, J. (2023). *Teoría del arte y cultura digital*. Ed. Akal.
- Mondzain, M-J. (2013). *Homo spectator*. Ed. Bayard.
- Olins, B. (2012). *La Grotte de Niaux, théâtre des illusions*. *L'anthropologie*. Vol. 116, núm. 5, 680-693. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2012.08.001>
- Oubiña, D. (2009). *Una juguetería filosófica. Cine, cronofotografía y arte digital*. Ed. Manantial.
- Tomás, D. C. (2019, 2 abril). *Ediseño de un artefacto precinematográfico gracias a las nuevas tecnologías dentro de las artes visuales*. <http://ocs.editorial.upv.es/>. <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/ANIAV/ANIAV2019/paper/view/9524>
- Williams, R. (2009). *The Animator's Survival kit*. Faber&Faber ed.
- Whitaker, H., Halas, J. (2009). *Timing for Animation*, CRC Press.
- Yokota, T, y Hashida, T. (2018, diciembre). *Magic zoetrope: representation of animation by multi-layer 3D zoetrope with a semitransparent mirror*. SIGGRAPH Asia 2018 Emerging Technologies. Doi [10.1145/3275476.3275485](https://doi.org/10.1145/3275476.3275485)
- Yvette, M. M. (2022, 12 diciembre). *Mat Collishaw*. <https://moremilkyvette.blogspot.com/2008/09/mat-collishaw.html>