

LA ASTRONOMÍA Y EL ESPACIO EN LA GRAN PANTALLA

¿CON QUÉ EXACTITUD REPRESENTA EL CINE LOS VIAJES ESPACIALES Y OTROS CONCEPTOS ASTROFÍSICOS?

MIGUEL ALCUBIERRE

Desde sus orígenes, al cine le han fascinado los avances científicos. En particular, la astronomía y la astrofísica han cumplido un papel importante en las historias de ciencia ficción relacionadas con el viaje y la exploración espacial. Aunque no siempre se ha representado a la ciencia de forma precisa, en las últimas décadas la industria del cine se ha acercado más a los científicos para asegurarse de que las historias y los conceptos que muestran las películas que mejor explican cómo comprendemos el universo en realidad. En este artículo exploro la forma en que el cine ha presentado varios conceptos astrofísicos a lo largo de las décadas, y cómo, en ocasiones, ha inspirado incluso la dirección de la investigación científica.

Palabras clave: astronomía, cine y ciencia ficción, viajes espaciales, asteroides, agujeros negros.

Desde los primeros tiempos del cine, los temas de la astronomía y el viaje espacial han fascinado a la audiencia. La primera película que se ocupó de la astronomía fue *La luna a un metro*, dirigida por George Méliès en 1898. Sin embargo, el film está más cerca de ser una secuencia onírica que una verdadera película de ciencia ficción. Unos pocos años después, en 1902, Méliès dirigió también la que se considera la primera película de ciencia ficción, *Viaje a la Luna*. No es de extrañar que el cine, con su capacidad para mostrar mundos imaginarios, llegara a ocuparse del reino de la fantasía y la ciencia ficción para permitirnos ver lo que anteriormente solo podíamos imaginar.

A lo largo del siglo pasado la relación entre cine y ciencia fue mutua, especialmente entre el cine y la astronomía: las películas se inspiraban en los avances científicos y, al mismo tiempo, las mentes jóvenes se enamoraban de la astronomía a través del cine. El resultado no ha sido siempre fiel a los hechos científicos, puesto que la naturaleza impone limitaciones que en ocasiones se entrometen en una buena historia. Por esta razón, la relación entre la ciencia real y la ciencia de película ha sido tensa, con

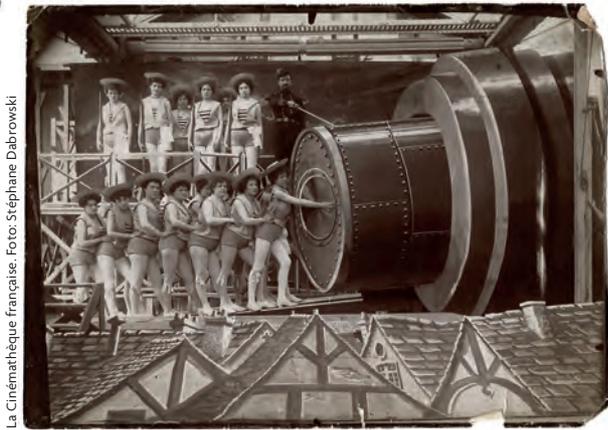
frecuentes y a menudo amargas quejas de los científicos sobre la falta de rigor de las películas de ciencia ficción.

El cine ha explorado muchos aspectos de la ciencia, desde los viajes en el tiempo hasta la ingeniería genética y la realidad virtual. En este artículo, me concentraré principalmente en la astronomía y la astrofísica, y me fijaré en algunas cuestiones simples. ¿Se han representado correctamente los conceptos científicos? En aquellos casos en que la ciencia aún no ha fijado una posición definitiva, ¿ha plasmado el cine correctamente las especulaciones de los científicos? ¿Ha llegado a inspirar la dirección de nuevas investigaciones científicas?

Por supuesto, este tema es muy amplio, así que tendré en cuenta algunos temas generales que me parecen particularmente representativos: los viajes espaciales y los fenómenos astrofísicos. Dejaré de lado el tema de la vida y las civilizaciones extraterrestres, puesto que, aunque sin duda están relacionadas, requerirían su propio documento.

Existen diversos estudios sobre la relación entre el cine de ciencia ficción y la ciencia en sí misma.

«A LO LARGO DEL SIGLO PASADO, LA RELACIÓN ENTRE EL CINE Y LA CIENCIA FUE MUTUA, ESPECIALMENTE ENTRE EL CINE Y LA ASTRONOMÍA»



La Cinémathèque française. Foto: Stéphane Dabrowski

En *Viaje a la Luna* (1902), considerada como la primera película de ciencia ficción, Georges Méliès imaginaba un viaje al satélite en el que los viajeros eran lanzados por un cañón. En la imagen, momento de la película en el que se carga el cañón.

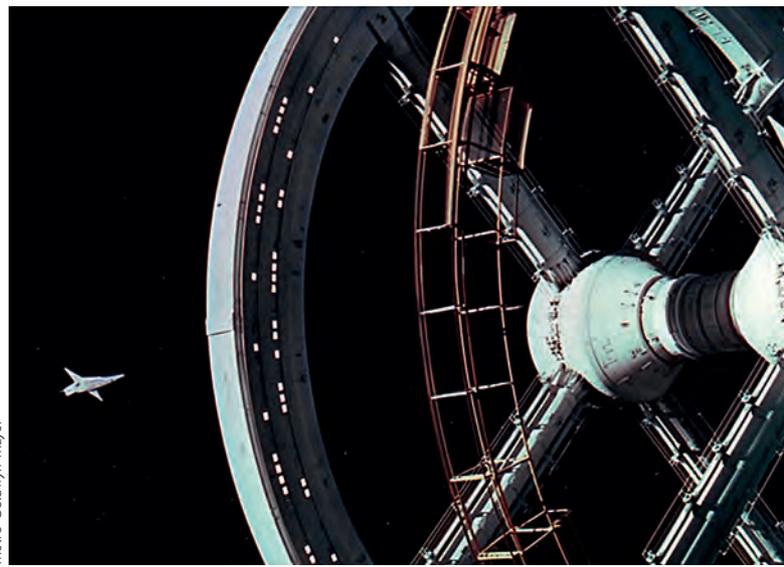
En particular, podemos mencionar el reciente libro *Hollywood science*, escrito por Sidney Perkowitz (2007), que, sin embargo, no se ocupa mucho de la astrofísica, así como otros trabajos que se centran en la ciencia tanto en cine como en televisión, como *La física de Star Trek* (Krauss, 1995) y *De King Kong a Einstein: La física en la ciencia ficción* (Moreno Lupiáñez y José Pont, 1999).

■ VIAJES ESPACIALES REALISTAS

Uno de los principales temas de la ciencia ficción ha sido siempre el de los viajes espaciales. Como ya he mencionado, incluso en los primeros días del cine ya había una película que especulaba con llegar a la Luna. En *Viaje a la Luna* hay poca ciencia y pocos efectos especiales, la llegada de la cápsula a la Luna es más bien cómica. Pero el método utilizado para llegar a ella, dentro de una cápsula disparada por un cañón, ya había sido propuesto por Julio Verne en su novela de 1865 *De la Tierra a la Luna*. Desde el punto de vista actual, ser disparado desde un cañón parece absurdo, puesto que la tremenda aceleración mataría a los viajeros al instante. Pero la mera idea de imaginar un viaje físico a la Luna era algo con lo que la audiencia no estaba familiarizada en aquel momento. El libro de Julio Verne, y quizás en cierta medida la película de Méliès, fueron la inspiración para los verdaderos viajes a la Luna de la década de 1960.

En el mundo real, el viaje a la Luna fue mucho más complejo que en su versión cinematográfica y, al mis-

«LA RELACIÓN ENTRE LA CIENCIA REAL Y LA CIENCIA DE PELÍCULA HA SIDO TENSA, CON FRECUENTES QUEJAS DE LOS CIENTÍFICOS SOBRE LAS IMPRECISIONES DE LAS PELÍCULAS DE CIENCIA FICCIÓN»



Metro-Goldwyn-Mayer

Hay varias representaciones cinematográficas de los viajes espaciales que son científicamente exactas. Quizás la referencia más clásica sea *2001: Una odisea en el espacio*, pero otras han recreado misiones espaciales con fidelidad, como *Apolo 13* o *Gravity*. En la imagen, fotograma de la película de Stanley Kubrick que representa una estación espacial que gira para generar gravedad artificial.

mo tiempo, el resultado, pese a ser trascendental y maravilloso, fue algo aburrido: no había selenitas esperando capturar a los astronautas, que se limitaron a plantar una bandera y recoger muestras de rocas. Las películas sobre viajes espaciales se volvieron más sofisticadas con el paso de las décadas, reflejando una variedad de temas de la literatura de ciencia ficción. Pueden dividirse principalmente en dos categorías: aquellas que muestran viajes espacia-

les de forma realista, principalmente dentro de nuestro sistema solar, y aquellas que tratan ideas especulativas sobre los viajes interestelares a velocidades superiores a la de la luz.

Desde finales de la década de los años treinta del siglo pasado y hasta comienzos de los sesenta, durante lo que se conoce como la «edad de oro» de la ciencia ficción, los viajes espaciales dentro de nuestro sistema solar se solían mostrar mediante cohetes cada vez más complejos. En 1933, el personaje de las viñetas Buck Rogers llegó por primera vez a la gran pantalla en un corto de diez minutos llamado *Buck Rogers in the 25th Century: An interplanetary battle with the Tiger Men of Mars*, (“Buck Rogers en el siglo xxv: Una batalla interplanetaria contra los hombres tigre de Marte”), dirigida



20th Century Fox



por Harlan Tarbell y proyectada en la Exposición Universal de Chicago, 1933. Más tarde, en 1939, Universal Pictures produjo una serie de Buck Rogers compuesta de doce películas, dirigidas por Ford Beebe y Saul A. Goodkind. Los cohetes de Buck Rogers, pese a no ser especialmente realistas, mostraban el viaje espacial de la forma en que lo imaginaba el público de la época. Otros viajes realistas se pueden encontrar también en las películas *Rocketship X M* (1950), *Project Moonbase* (1950) o *Destination Moon* (1950).

Pero la referencia clásica sobre viajes espaciales científicamente rigurosos es, claramente, la película *2001: Una odisea en el espacio* (1968). El film, dirigido por Stanley Kubrick, y con guion del propio director y de la leyenda de la ciencia ficción Arthur C. Clarke (que después la convertiría en una novela), imagina un futuro cercano con estaciones espaciales avanzadas, bases lunares y un viaje tripulado a las lunas de Júpiter. No nos debe distraer el hecho de que todo esto ocurra en un supuesto 2001 (bien podría ser 2101), por-

que la ciencia se tiene en cuenta de manera excelente. Es el primer ejemplo cinematográfico de ciencia ficción «dura» (es decir, científicamente exacta). La nave espacial que parte de la Tierra predijo el aspecto que tendría el transbordador espacial. La estación espacial que orbita la Tierra gira para generar «gravedad artificial» mediante fuerza centrífuga. El viaje a Júpiter lleva muchos meses a bordo de una nave espacial propulsada por energía nuclear, que también tiene una sección giratoria para generar gravedad. La película se grabó un año antes de la misión Apolo a la Luna, y muestra cómo podría ser realmente el viaje espacial en un futuro no muy lejano.

2001 se ocupa también de otros temas como la inteligencia artificial y la vida extraterrestre, pero su atención al detalle científico es muy notable. En el momento en que se rodó esta película no sabíamos mucho acerca del sistema de Júpiter, aparte de la existencia de sus cuatro satélites galileanos más grandes (Ío, Europa, Ganímedes y Calisto). Pero todo esto cambió poco más de diez años

«LAS PELÍCULAS SOBRE
EL VIAJE ESPACIAL
SE VOLVIERON MÁS
SOFISTICADAS CON EL
PASO DE LAS DÉCADAS,
REFLEJANDO UNA
VARIEDAD DE TEMAS DE LA
LITERATURA DE CIENCIA
FICCIÓN»



Marte describe una misión a Marte en la que, debido a un accidente, un astronauta debe sobrevivir solo en la superficie del planeta rojo durante meses. En la imagen, fotograma de la película, protagonizada por Matt Damon.

después, cuando la sonda Voyager 1 se acercó a Júpiter y a sus lunas en 1979. Después, Arthur C. Clarke utilizó esta nueva información para la secuela de la novela, que también se adaptó al cine con la película *2010: Odisea dos* (1984), dirigida por Peter Hyams. En ella, Clarke imaginó cómo evolucionaría la vida bajo la superficie de Europa, una especulación científica que continúa hasta nuestros días.

Pero la representación más realista de un viaje espacial hasta la fecha es, de hecho, una historia real, la de la película *Apolo 13* (1995), dirigida por Ron Howard. Este film, basado en el libro *Lost Moon* de Jim Lovell (uno de los astronautas de la misión) y Jeffrey Kluger (Lovell y Kluger, 1994), muestra de forma minuciosa los sucesos relacionados con el accidente de la misión Apolo 13 en 1970. Es asombroso que los viajes espaciales hayan llegado al punto en el que el cine haya podido representar una misión histórica en lugar de una ficticia.

Gravity (2013), la reciente película de Alfonso Cuarón, imagina con gran detalle un accidente en la órbita baja terrestre, y arroja luz sobre un problema muy real para las misiones espaciales actuales: la proliferación de basura espacial. Todavía más reciente es *Marte* (2015), de Ridley Scott. Basada en la novela *El marciano*, de Andy Weir (2014), describe lo que podría ser una misión a Marte dentro de treinta años, y explora cómo podría sobrevivir un astronauta solo en la superficie marciana durante meses. El cine también ha interpretado un tema que se ha convertido en una teoría de la conspiración bastante extendida hoy en día. *Capricornio Uno* (1977), de Peter Hyams, describe la falsificación en un estudio de televisión de una misión tripulada a Marte que ha sufrido graves obstáculos financieros. Hoy en día todavía hay quien cree que el alunizaje se falseó de forma similar.

El cine también se ha ocupado de los viajes interestelares a velocidades cercanas a la de la luz. De acuerdo a la teoría de la relatividad especial de Einstein, si viajamos a una velocidad cercana a la de la luz, el tiempo se ralentiza en comparación al tiempo en la Tierra. Este fenómeno, conocido como «dilatación del tiempo», se ha confirmado con gran precisión en los aceleradores de partículas. Para observar la dilatación temporal en una nave espacial, habría que hacer un viaje de ida y vuelta hasta una estrella cercana a velocidad cercana a la de la luz. Después de un viaje así, los astronautas habrían experimentado solo unos pocos años,

**«HASTA LO QUE SABEMOS
HOY EN DÍA, EL VIAJE
A VELOCIDAD SUPERIOR
A LA DE LA LUZ SIGUE
SIENDO IMPOSIBLE, NO
POR UN OBSTÁCULO
TECNOLÓGICO, SINO POR
LA FORMA EN QUE ESTÁ
CONSTRUIDO NUESTRO
UNIVERSO»**



Warner Bros Pictures

En *Contact*, la película basada en la novela de Carl Sagan, una civilización extraterrestre envía a la humanidad el diseño de una máquina que genera un agujero de gusano. La científica Eleanor Arroway (interpretada por Jodie Foster) es la encargada de probar la máquina.

mientras que en la Tierra habrían pasado décadas o incluso siglos. Tal escenario era el propuesto en la película *El planeta de los simios* (1968), dirigida por Franklin J. Schaffner, en la que el protagonista cree estar en un planeta donde los simios son la especie dominante, hasta que descubre que en realidad está de vuelta en la Tierra pero muchos siglos en el futuro.

■ VIAJE ESPACIAL SUPERLUMÍNICO

Con respecto al viaje espacial superlumínico, debemos partir del hecho de que, por lo que sabemos hoy en día, viajar a velocidad superior a la de la luz sigue siendo imposible, no por un obstáculo tecnológico, sino por la forma en que está construido nuestro universo. Según la relatividad especial, nada puede viajar más rápido

que la luz porque violaría la causalidad y permitiría enviar información atrás en el tiempo. No obstante, existen algunos resquicios y se ha especulado sobre formas de llegar a estrellas distantes más rápidamente que la luz sin romper las reglas de la relatividad. Para ello, tenemos que utilizar la teoría de la relatividad general de Einstein, de acuerdo a la cual el espacio y el tiempo

Lucasfilm / 20th Century Fox



se pueden distorsionar o «curvar». Dicha curvatura del espacio-tiempo está producida por grandes concentraciones de masa y se manifiesta como la fuerza de la gravedad. Pero las distorsiones extremas del espacio-tiempo pueden dar lugar a fenómenos más exóticos, como los agujeros negros. Es posible imaginar grandes distorsiones del espacio-tiempo que permitirían viajar más rápido que la luz o, más bien, más rápido de lo que la luz habría viajado en un espacio plano: la luz seguirá siendo más rápida cuando viaje a través del mismo espacio distorsionado.

La primera idea en este sentido la tuvo el propio Einstein junto con su colaborador Nathan Rosen. En 1935 descubrieron que las matemáticas de la relatividad general permitían la existencia de «túneles» a través del espacio (Einstein y Rosen, 1935). Son lo que conocemos como «puentes Einstein-Rosen», que conectan regiones lejanas del espacio y se han utilizado profusamente en la ciencia ficción, donde se les suele llamar «portales» o «agujeros de gusano». Hay que decir que, aunque en principio las leyes de la física permiten la existencia de estos agujeros de gusano, no tenemos la

más mínima idea de cómo se podría crear uno. También sería necesaria una forma de antigravedad, que probablemente no existe en la naturaleza, para mantenerlos abiertos. Un ejemplo del uso de agujeros de gusano para los viajes espaciales en el cine es *Stargate, puerta a las estrellas* (1994), de Roland Emmerich, en la que los agujeros de gusano se representan con

puertas que uno puede cruzar para llegar a un mundo lejano. La película y la serie de televisión que le siguió son notables porque muestran viajes interestelares sin utilizar naves espaciales. Los agujeros de gusano también aparecen en *Contact* (1997), del director Robert Zemeckis, basada en la novela del mismo nombre escrita por Carl Sagan en 1985. En la película, una civilización extraterrestre avanzada contacta con la humanidad y nos envía el diseño de una máquina que genera un agujero de gusano. Para

escribir la novela, Sagan pidió ayuda a Kip Thorne, un reconocido físico teórico que le sugirió usar agujeros de gusano en lugar de agujeros negros en la novela, y que más adelante realizaría importantes investigaciones científicas en ese campo (Morris y Thorne, 1988).

**«LA EXISTENCIA
DE PLANETAS
EXTRASOLARES
HABITABLES, PESE A SER
DE CAPITAL IMPORTANCIA
DESDE UN PUNTO DE VISTA
CIENTÍFICO, NO ES NUEVA
PARA EL CINE DE CIENCIA
FICCIÓN»**



En el cine de ciencia ficción es habitual encontrar planetas extrasolares habitables, pero hay algunos inusuales, como Tatooine, de la saga *Star Wars*. Este planeta orbita un sistema estelar binario. También en la saga, en *El retorno del Jedi*, aparecen satélites habitables, como la luna de Endor.

Otra idea para viajar más rápido que la luz es la que yo mismo presenté en 1994, generalmente conocida como «motor de curvatura» (Alcubierre, 1994). Esta idea es un ejemplo de cómo la televisión y el cine influyen en la ciencia, en lugar de lo contrario. El término «motor de curvatura» ha aparecido en la ciencia ficción desde finales de la década de los sesenta del siglo XX, en la serie de televisión *Star Trek* (1966-1969) creada por Gene Roddenberry, e implica conseguir velocidades superlumínicas «deformando» el espacio de alguna manera. El efecto concreto de esta deformación, por supuesto, nunca se explica. En 1994, se me ocurrió la idea de expandir violentamente una pequeña área del espacio detrás de una nave espacial y contraer una segunda área delante, mientras que la nave se mantiene en una burbuja de espacio plano en el centro. Esta burbuja de deformación impulsaría a la nave, y como no hay un límite a la velocidad a la que se puede expandir el espacio mismo, podría, en principio, moverse más rápido que la luz. Sin embargo, como en el caso de los agujeros de gusano, una burbuja de deformación requeriría algún tipo de antigravedad, y hoy en día no sabemos cómo crear uno.

■ FENÓMENOS ASTROFÍSICOS

Dejemos los viajes espaciales a un lado y centrémonos en la forma en que se han representado los diferentes fenómenos astrofísicos en el cine, desde asteroides y lunas, a planetas, estrellas e incluso agujeros negros.

Los asteroides han empezado a aparecer en películas y novelas de ciencia ficción en las últimas dos décadas, hasta el punto que el autor de ciencia ficción Larry Niven ha clasificado estas historias como un subgénero en sí mismo: *Big-Rock-Hits-Earth novels* (“novelas de rocas grandes que golpean la Tierra”; citado en Moreno Lupiáñez y José Pont, 1999). Este género está inspirado por la hipótesis –aceptada actualmente de manera prácticamente universal– de que el impacto de un gran asteroide provocó la extinción en masa de los dinosaurios al final del período Cretácico, hace 65 millones de años (Alvarez, Alvarez, Asaro y Michel, 1980).

Una catástrofe de tal magnitud venida literalmente del cielo encendió la imaginación tanto de científicos como de escritores de ciencia ficción. ¿Podría ocurrir ahora y acabar con la civilización humana? ¿Podríamos evitarlo si estuviéramos sobre aviso? Esta posibilidad

«EL CINE HA IDO MÁS ALLÁ, HA IMAGINADO UNA MULTITUD DE PLANETAS Y LUNAS, Y TAMBIÉN HA REPRESENTADO FENÓMENOS ASTROFÍSICOS MÁS EXÓTICOS. LA LISTA LA LIDERAN, NATURALMENTE, LOS AGUJEROS NEGROS»



Paramount Pictures

se llevó al cine en 1998 con dos películas casi simultáneas, *Deep impact*, dirigida por Mimi Leder, y *Armageddon*, de Michael Bay. Los contrastes entre ambas no pueden ser mayores: mientras que *Deep impact* mostraba un escenario realista tanto del descubrimiento del asteroide como de la posibilidad de desviarlo, *Armageddon* tiraba la ciencia por la ventana y se centraba en un grupo de vaqueros espaciales que salvaban en planeta. En las dos películas, no obstante, el asteroide se

destruye finalmente con armas nucleares. Hoy en día sabemos que eso no es buena idea, puesto que los millones de fragmentos resultantes provocarían efectos igual de catastróficos en la Tierra. Para ser justos, una historia similar ya apareció en 1951 en el filme *Cuando los mundos chocan*, de Rudolph Mate, en el que en lugar de un asteroide, un planeta errante está en trayectoria de colisión (y, de hecho, choca) con la Tierra.

Pasemos ahora a los planetas. Las pruebas científicas acerca de la existencia de planetas extrasolares



Walt Disney Studios

En 1998, se estrenaron dos películas que narraban el impacto inminente de un asteroide contra la Tierra: *Deep impact* y *Armageddon*. Pero mientras la primera (arriba), planteaba un escenario realista, la segunda dejaba de lado la ciencia para contar la historia de una especie de vaqueros espaciales (abajo) que salvaban la Tierra.

«LOS AGUJEROS NEGROS EN EL CINE
SUELEN MOSTRARSE COMO PORTALES
A DIFERENTES REGIONES DEL ESPACIO»

no llegaron hasta 1988, cuando unos astrónomos canadienses descubrieron un planeta en órbita alrededor de la estrella Gamma Cephei, también conocida como Errai (Campbell, Walker y Yang, 1988). Desde entonces, se han encontrado más de 3.000 planetas extrasolares, la mayoría de ellos gracias al satélite Kepler, que mide el descenso de luminosidad de una estrella cuando un planeta cruza por delante de ella. Los planetas potencialmente habitables, de tamaño similar a la Tierra y a una distancia adecuada de su estrella para que exista agua líquida, han resultado ser mucho más difíciles de encontrar. Aun así, se han encontrado unos diez planetas de estas características, con masas entre 2 y 5 veces superiores a la Tierra.

La existencia de exoplanetas habitables no es nueva para el cine de ciencia ficción. Podemos encontrar ejemplos tan antiguos como *El planeta prohibido* (1956), dirigida por Fred M. Wilcox. Quizás la existencia de planetas más inusuales sea más interesante, como el planeta Tatooine de *La guerra de las galaxias* (1977), dirigida

«EL CINE NOS HA AYUDADO A SACAR
ESOS FENÓMENOS EXÓTICOS DE LOS
OBSERVATORIOS. A TRAVÉS DEL CINE,
EL PÚBLICO GENERAL PUEDE APRENDER
SOBRE EL UNIVERSO DE UNA FORMA
QUE CAUSA UN IMPACTO MÁS FUERTE QUE
CUALQUIER OTRO MEDIO»

por George Lucas, que orbita un sistema binario. Hasta el momento solo se han descubierto cinco de estos planetas circumbinarios. El más reciente es Kepler-1647, un planeta del tamaño de Júpiter que se encuentra a 3.700 años luz de la Tierra y orbita la zona habitable de un sistema binario de estrellas (Kostov et al., 2016). El planeta es un gigante gaseoso, por lo que no es muy similar a la Tierra, pero es posible que tenga lunas aptas para la vida. De hecho, las películas también han imaginado la posibilidad de que haya vida en las lunas que orbitan planetas gigantes. Tal es el caso de la luna boscosa de Endor, de *El retorno del Jedi* (1983), dirigida por Richard Marquand; o de Pandora en *Avatar* (2009), dirigida por James Cameron, una luna que orbita el gigante gaseoso Polifemo en el sistema Alfa Centauri.

Otros planetas interesantes que han aparecido en el cine son aquellos que orbitan sistemas con múltiples estrellas. En la película *Pitch Black* (2000), de David Twohy, los protagonistas están atrapados en una luna desértica que orbita un gigante gaseoso en un sistema de

tres estrellas, en el que es de día durante períodos muy largos de tiempo, excepto cuando el planeta gigante eclipsa las dos estrellas principales, momento, por supuesto, en el que pasan cosas interesantes, en forma de criaturas desagradables adaptadas a la noche. La película recuerda el relato *Anochecer* de Isaac Asimov, en el que una civilización florece en un planeta con seis soles, donde no hay noche excepto durante un eclipse cada 2.000 años. La oscuridad total que este conlleva provoca el derrumbe cíclico de dicha civilización.

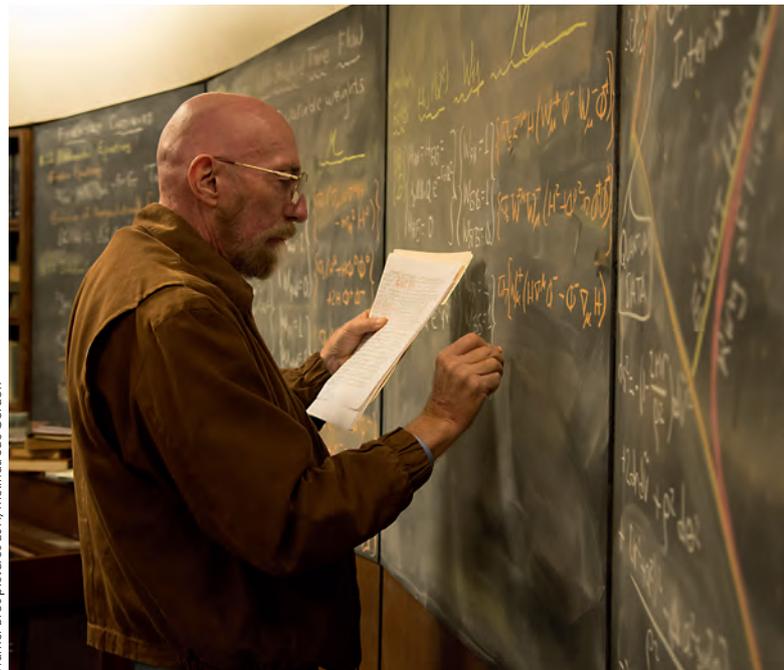
Pero el cine ha ido más allá y también ha representado fenómenos astrofísicos más exóticos. La lista la lideran, naturalmente, los agujeros negros, predichos en la teoría de la relatividad general de Einstein como resultado del colapso gravitatorio de grandes concentraciones de masa. Por lo tanto, corresponden a la última etapa en el ciclo vital de estrellas muy masivas. Su nombre viene del hecho de que en un agujero negro, la gravedad es tan fuerte que ni siquiera la luz puede escapar, y si la luz no puede escapar, nada más puede hacerlo (en realidad, los agujeros negros pueden evaporarse debido a efectos cuánticos, descubiertos por Stephen Hawking en 1974, pero este proceso solo es importante en agujeros negros microscópicos, y es insignificante en los astrofísicos). El punto de no retorno, a partir del cual es imposible volver atrás, se conoce como «horizonte de sucesos». Una vez que algo cruza el horizonte, está destinado a caer hacia el centro del agujero negro, donde la fuerza gravitatoria se vuelve infinita, en lo que conocemos como «singularidad». Los agujeros negros son fenómenos astrofísicos reales, y tenemos muchas evidencias de su existencia. La potente gravedad cerca de un agujero negro también ralentiza el flujo del tiempo. En la Tierra este efecto causa que los relojes en la superficie pierden un segundo cada treinta años respecto a relojes en el espacio. Pero cerca de un agujero negro el efecto es enorme.

La mejor representación de un agujero negro en el cine hasta el momento ha sido la de *Interstellar* (2014), de Christopher Nolan, en la que los protagonistas viajan a un sistema de planetas que orbitan un agujero negro supermasivo llamado *Gargantúa*. Los efectos de la dilatación temporal extrema cerca del agujero negro, que está representado de una forma excelente, se muestran cuando los astronautas visitan un planeta (Planeta de Miller) en el que cada hora en la superficie corresponde a muchos años fuera de él. La película también es notable por el hecho de que Kip Thorne fue su asesor científico, e incluso escribió un libro sobre la ciencia de la película (Thorne, 2014). Por supuesto, una vez que el protagonista cae en el agujero negro, la película entra en el terreno de la especulación pura, con un espacio multidimensional que le permite inclu-



Warner Bros pictures 2014

La mejor representación de un agujero negro en el cine ha sido la de la película *Interstellar* (2014). En la imagen de *Gargantúa* (arriba) se observa un disco de gas circundante que se calienta por fricción hasta el punto de producir luz y calor, como los que proporciona el Sol en nuestro propio sistema. La imagen del agujero negro y el disco de gas la generó un superordenador, que utilizó la solución matemática real de las ecuaciones de la relatividad general para trazar la trayectoria correcta de los rayos de luz a través de la geometría curva del agujero negro. La película contó con el asesoramiento científico del físico norteamericano Kip Thorne. La imagen inferior muestra al profesor Thorne trabajando en el set de rodaje del filme, en la pizarra de la científica protagonista.



Warner Bros pictures 2014/Melinda Sue Gordon

so enviar información al pasado. En realidad, el interior de un agujero negro no es tan exótico en absoluto, con la excepción de la singularidad central, en la que nuestras teorías no sirven y entramos en el reino de la «gravedad cuántica», una teoría que todavía no hemos desarrollado completamente.

Interstellar también utiliza un agujero de gusano como medio para viajar desde nuestro sistema solar hasta el sistema de Gargantúa. Aunque es tan especulativo como en cualquier otra película, su representación visual utiliza, una vez más, el trazado exacto de los rayos de luz que corresponde a la geometría del agujero de gusano. De hecho, los agujeros negros y los agujeros de gusano están relacionados. El descubrimiento original de Einstein y Rosen fue una solución para un agujero de gusano dentro de un agujero negro. Esto explica por qué los agujeros negros en el cine suelen mostrarse como portales a diferentes regiones del espacio, como en la película de Disney *El abismo negro* (1979), dirigida por Gary Nelson.

■ CONCLUSIONES

Vivimos en un rincón relativamente tranquilo de la galaxia, en el que hemos tenido tiempo de evolucionar y desarrollarnos sin contacto con el universo exterior. Pero con el avance de nuestra ciencia, hemos aprendido que el universo es mucho más violento y complejo de lo que imaginábamos. La astronomía moderna nos ha permitido descubrir planetas fuera de nuestro sistema solar, la explosión de estrellas, agujeros negros e incluso ondas gravitatorias. A medida que nos convertimos en una especie interplanetaria e incluso interestelar, nos encontraremos fenómenos astronómicos mucho más exóticos que los que observamos en nuestro sistema solar.

La ficción, y el cine en particular, nos ha ayudado a sacar esos fenómenos exóticos de los observatorios. A través del cine, el público general puede aprender sobre el universo de una forma que causa un impacto más fuerte que cualquier otro medio. Aunque a menudo la ciencia no se ha representado con exactitud, recientemente se ha buscado más el asesoramiento de expertos científicos para ser más fiel al conocimiento científico actual. El cine y la literatura de ciencia ficción también han inspirado a algunos jóvenes a perseguir carreras científicas y, en unas pocas ocasiones, incluso ha ins-

pirado a los científicos a mirar más allá de lo que conocemos hasta ahora.

Claramente, el mundo moderno depende cada vez más de la ciencia y la tecnología. Si queremos vivir en una sociedad educada que comprende el mundo en que vivimos, los científicos tienen la responsabilidad de explicar de forma simple qué y cómo hemos aprendido. La divulgación científica se vuelve, por tanto, esencial, pero hay muchas formas de divulgar ciencia. Creo que la literatura y el cine de ciencia ficción cumplen un papel importante. Como científicos, tendríamos que hacer el esfuerzo de asegurarnos de que en los casos en los que la ciencia está establecida, se represente de la forma más precisa posible. Y cuando una historia necesite ciencia especulativa, que al menos preste atención a lo que ya sabemos. ☺

«EL CINE Y LA LITERATURA DE CIENCIA FICCIÓN TAMBIÉN HAN INSPIRADO A ALGUNOS JÓVENES A PERSEGUIR CARRERAS CIENTÍFICAS Y, EN UNAS POCAS OCASIONES, INCLUSO HA INSPIRADO A LOS CIENTÍFICOS A MIRAR MÁS ALLÁ DE LO QUE CONOCEMOS HASTA AHORA»

REFERENCIAS

- Alcubierre, M. (1994). The warp drive: Hyperfast travel within general relativity. *Classical Quantum Gravity*, 11, L73–L77. doi: [10.1088/0264-9381/11/5/001](https://doi.org/10.1088/0264-9381/11/5/001)
- Alvarez, L. W., Alvarez W., Asaro, S., & Michel, H. V. (1980). Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, 208, 1095–1108. doi: [10.1126/science.208.4448.1095](https://doi.org/10.1126/science.208.4448.1095)
- Campbell, B., Walker, G. A. H., & Yang, S. (1988). A search for sub-stellar companions to Solar-type stars. *Astronomical Journal*, 331, 902–921. doi: [10.1086/166608](https://doi.org/10.1086/166608)
- Einstein, A., & Rosen, N. (1935). The particle problem in the general theory of relativity. *Physical Review*, 48, 73–77. doi: [10.1103/PhysRev.48.73](https://doi.org/10.1103/PhysRev.48.73)
- Hawking, S. W. (1974). Black hole explosions. *Nature*, 248, 30–31. doi: [10.1038/248030a0](https://doi.org/10.1038/248030a0)
- Kostov, V. B., Orosz, J. A., Welsh, W. F., Doyle, L. R., Fabrycky, D. C., Haghhighipour, N., ... Borucki, W. J. (2016). Kepler-1647b: The largest and longest-period Kepler transiting circumbinary planet. *The Astrophysical Journal*, 827(86). doi: [10.3847/0004-637X/827/1/86](https://doi.org/10.3847/0004-637X/827/1/86)
- Krauss, L. M. (1995). *The physics of Star Trek*. Nueva York: Basic Books.
- Lovell, J., & Kluger, J. (1994). *Lost Moon: The perilous voyage of Apollo 13*. Boston: Houghton Mifflin.
- Moreno Lupiáñez, M., & José Pont, J. (1999). *De King Kong a Einstein: La física en la ciencia ficción*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Morris, M. S., & Thorne, K. S. (1988). Wormholes in spacetime and their use for interstellar travel: A tool for teaching general relativity. *American Journal of Physics*, 56(5), 395–412. doi: [10.1119/1.15620](https://doi.org/10.1119/1.15620)
- Perkowitz, S. (2007). *Hollywood science: Movies, science and the end of the world*. Nueva York: Columbia University Press.
- Sagan, C. (1985). *Contact*. Nueva York: Simon and Schuster.
- Thorne, K. S. (2014). *The science of Interstellar*. Nueva York: W. W. Norton & Company.
- Weir, A. (2014). *The Martian*. Nueva York: Broadway Books.

Miguel Alcubierre. Doctor en Física e investigador titular en el Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), del cual es director desde 2012. Su área de investigación es la relatividad numérica. Dentro de esta área se ha concentrado en la simulación de fuentes de ondas gravitacionales, particularmente en la colisión de dos agujeros negros. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, y de la Academia Mexicana de Ciencias. En 2009 recibió la Medalla al Mérito en Ciencias de la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.