

Si dos matemáticos son famosos más allá de su obra científica, por sus muertes trágicas, éstos son Hipatia de Alejandría (s. IV – V d.C.)¹, víctima del fanatismo religioso, y Évariste Galois (1811 – 1832), traslación del arquetipo romántico a las ciencias. Ambos parecían proclives a la recreación cinematográfica y han coincidido en el tiempo los rodajes de sendas películas sobre ellos: *Ágora* (Alejandro Amenábar. 2008) y *3:19 Nada es casualidad* (Dany Saadia. 2008).

Antecedentes

La Historia de las Matemáticas y sus protagonistas han sido llevados a la pantalla escasas veces. En décadas pasadas hubo algunas películas biográficas dedicadas a Galileo Galilei, Sofía Kovalevskaya, Omar Khayyam, el propio Galois (cortometraje), Abu Rajkhan Al-Biruni, Luigi Cacciopoli y Nicolai E. Zhukovsky. Se citan sólo a efectos de inventario, pues no están comercializadas en España y resultan casi inencontrables.²

En el cine más reciente y accesible a nosotros se han recreado una biografía y dos acontecimientos históricos, aunque en todos los casos hay críticas que hacen a su fidelidad con los hechos. La biografía es la de John Forbes Nash (1928) en *Una mente maravillosa* (Ron Howard. 2001), que contiene numerosas inexactitudes e invenciones. También se dice que el per-

sonaje del matemático con problemas mentales de *La verdad oculta* (*Proof*. John Madden. 2005) está inspirado en el propio J.F. Nash, pero no puede hablarse de que sea su biografía.

Los dos acontecimientos históricos a que hacía referencia son: la conferencia de Andrew Wiles (1953) en la Universidad de Cambridge el 23-06-1993, en la que expuso su primera demostración del Teorema de Fermat, en una breve escena de *Los Crímenes de Oxford* (Alex de la Iglesia. 2007); y el descifrado del código de transmisiones nazis durante la II Guerra Mundial por un equipo de matemáticos, a lo largo de la película *Enigma* (Michael Apted. 2001). Pero curiosamente en ambos casos se oculta la identidad de los protagonistas reales. En el primero, como ya explicábamos en Suma 59, por cautelas legales los nombres de Wiles y Fermat son sustituidos de forma absurda por los de Wilkins y Bormat. En *Enigma*, en aras a novelar un romance convencional, el personaje Tom Jerico sustituye a Alan Turing (1912 – 1954).

No ha sido ésa la única ni la primera vez que en el Cine se ha privado a Alan Turing del reconocimiento a su obra. En *Blade Runner* (Ridley Scott. 1982), obra cumbre del género de ciencia ficción, Rick Deckart (Harrison Ford) es un agente espe-

José María Sorando Muzás

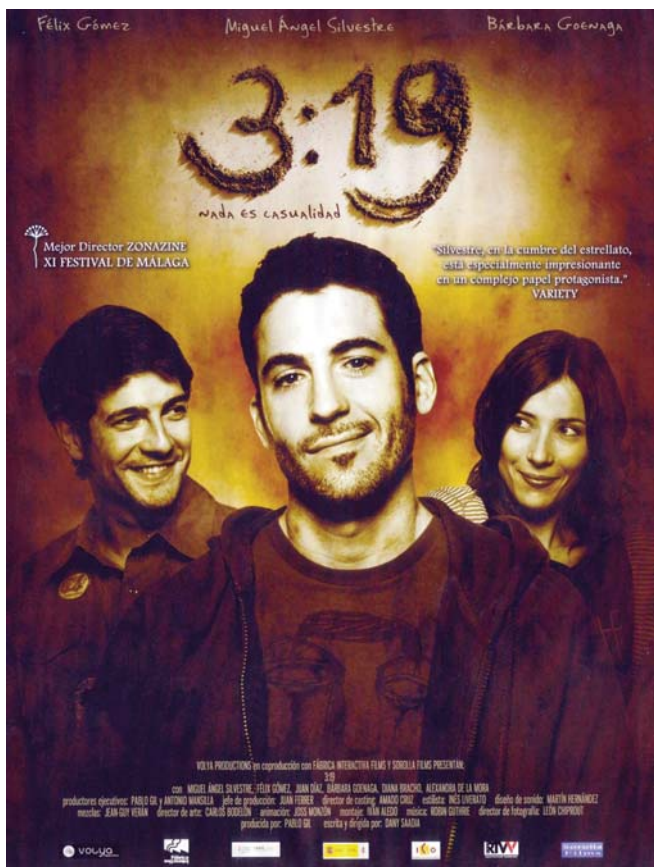
IES Elaios, Zaragoza
decine@revistasuma.es

cial a la caza de los replicantes. Éstos son robots de un nuevo tipo, físicamente idénticos al hombre, superiores en fuerza y agilidad, y al menos iguales en inteligencia. Se han rebelado y deben ser eliminados. Su detección se hace mediante un test que busca provocar las respuestas emocionales de los sospechosos. Se trata en realidad de una versión del conocido *Test de Turing*. La prueba original ideada por Turing debe someter a un humano y a una máquina a las preguntas de un juez situado en otra habitación. Éste intentará discernir, por las respuestas de uno y de otro, quién es quién. En el caso de no poder distinguirlos, se podrá decir que la máquina es “inteli-

gente”. En *Blade Runner*, es el interlocutor humano quien debe decidir la condición de su oponente, pero no se habla del *Test de Turing*, como sería justo hacer, sino del *Test de empatía de Voigt-Kampff*³ y ⁴. Por hechos más graves, la memoria de Turing ha sido reivindicada de forma oficial en Gran Bretaña hace escasos meses ⁵.

Con estos antecedentes cercanos, tan salpicados de objeciones, recibíamos *3:19 Nada es casualidad* y *Ágora* expectantes aunque con cierta prevención.

3:19 Nada es casualidad



3:19 NADA ES CASUALIDAD

Director: **Dany Saadia**

Actores: Miguel Ángel Silvestre (Ilan), Félix Gómez (Eric), Bárbara Goenaga (Lisa), Juan Díaz (Andy), Diana Bracho (Lucía), Salomé Jiménez (Alexandra), Alexandra De La Mora (Luciana), José Galotto (Dr. Villalobos) y Luis Mottola (Dr. Lieterman)

Guión: *Dany Saadia*

Concepto y diseño de Animaciones: *Jose Luis Monzón*.

Animación: *Paul Wollenzien/ Rune Entertainment*.

Producción: *Volya Productions (España) y Fábrica Interactiva (México)*. España y México 2008.

Distribución: *Sorolla Films*.

Estreno en España: 20-06-2008. Ha obtenido varios premios en el Festival de Málaga y en la Mostra de Valencia.

URL: <http://319lapelicula.com>.

Argumento.— En ésta su ópera prima, Saadia trata, según sus propias palabras, acerca de *todo lo que tiene que suceder para que dos personas se conozcan en un mismo espacio y tiempo*⁶. Narra dos historias paralelas: la de Galois y la de Ilan, un estudiante actual, ambientada en Valencia. Ambos personajes coinciden en la certeza y la aceptación de una muerte próxima, en plena juventud. *Necesito todo mi valor para morir con*

20 años, decía Galois; *Necesito todo mi valor para morir con 26 años*, dice Ilan. Curiosamente, la primera, que es real, se cuenta con voz en *off* y mediante una animación cuyos dibujos tienen un estilo sugestivo y diferente a lo habitual, de estética poco realista (figuras planas, grandes ojos y colores apagados); mientras que la segunda, que es ficción, se desarrolla con actores reales.

Las historias continúan tras las muertes. En ambas, las personas más allegadas cumplen las últimas voluntades. Para Galois, la publicidad de su Teoría de Grupos; para Ilan, la continuación de un juego entre amigos, cuyo premio es la aproximación póstuma a Lisa, una bella desconocida. El relato sobre Galois se enlaza con otro sobre el polémico biólogo Paul Kammerer (1881- 1926), estudioso de las casualidades y autor del libro *La ley de la serialidad* (1919). Al concluir Lisa la lectura de su tesis disertando sobre Kammerer descubrimos que es ella quien ha estado narrando la vida y muerte de Galois. Tras largas cadenas de casualidades, las dos historias “paralelas” se han encontrado en un punto.

Comentario.— Por si el título no fuera bastante explícito, unos créditos iniciales de gran brillantez nos muestran el Universo como un gran mecanismo de relojería⁷. La propuesta posterior es clara: la concatenación de hechos poco probables sólo se explica por la existencia de un propósito global. Kammerer llama a ese propósito *la fuerza universal de la casualidad*, fuerza que rige el *caleidoscopio cósmico*. Sobre la misma idea, se cita varias veces a Milan Kundera (1929) y *La insoportable levedad del ser* (1984): *Sólo la casualidad puede aparecer ante nosotros como un mensaje. Sólo la casualidad nos habla.*

Centraremos nuestra atención en la parte del film relativa a Galois. De él se glosa el despertar de su pasión por las Matemáticas y el suicidio de su padre. También, las visitas infructuosas a los grandes matemáticos franceses de la época, que no prestaron atención a sus trabajos; así como sus reiterados suspensos en el examen de ingreso a la prestigiosa École Polytechnique de Paris. Luego, sus peripecias revolucionarias, cárcel incluida, y el lance de honor que le condujo al fatal duelo a pistola. Después, la carta póstuma donde exponía apresuradamente las ideas fundamentales de la Teoría de Grupos y, tras años de olvido y avatares, su tardío reconocimiento.

Al comenzar el siglo XIX seguía abierto un problema clásico: hallar la solución para la ecuación general de 5º grado, a partir de sus coeficientes y mediante operaciones racionales y extracción de raíces. Era un problema de solución pendiente desde que Tartaglia (1500 – 1557) y Cardano (1501 – 1576) dieran el método algebraico para hallar la solución de la ecuación de tercer grado y Bombelli (1526 – 1572) la de cuarto grado. Quien lo resolviera lograría fama imperecedera. Pero tras tantos años de esfuerzos había cobrado cuerpo la conjetura de que esa resolvente era imposible de hallar.

Niels Henrik Abel (1802 – 1829), a los 19 años pretendía haber encontrado la solución, pero vio un error en su demostración. Esto le llevó a dar un giro radical en el planteamiento del problema. En lugar de preguntarse: *¿cuál es la resolvente de la ecuación algebraica de 5º grado?*, se preguntó: *¿qué condiciones han de cumplir las raíces de una ecuación para que*

ésta tenga solución?, logrando un resultado capital: *para $n \geq 5$ no se pueden cumplir tales condiciones*. Así, la ecuación de 5º grado es imposible de resolver algebraicamente. Al invertir el problema, demostró por qué no se puede resolver.

Abel, tras demostrar por qué hay algunas ecuaciones algebraicas sin solución, dejó planteado un nuevo problema: *¿en qué casos se pueden resolver?* Galois estudió las propiedades de las permutaciones de las raíces de una ecuación, asociándole el “grupo de permutaciones”, concepto que resultó ser de importancia decisiva pues a través de él puede saberse si una ecuación es o no resoluble. Dejó así zanjada la que hasta entonces era la cuestión principal del Álgebra, sin que eso supusiera el fin de esta rama de las Matemáticas, ya que la profundidad de aquellas ideas iba a reorientar su desarrollo futuro.

La Teoría de Galois fue desarrollada por Arthur Cayley (1821 – 1895), quien comprendió que el concepto de grupo es independiente de los objetos a los que se aplique. Su estudio ya no se limita al grupo de permutaciones de las raíces de una ecuación, sino al grupo como estructura abstracta. El Álgebra dejó de ser el estudio de la resolución de ecuaciones para convertirse en el estudio de las estructuras algebraicas, como los grupos, y de las producidas al combinar dos o más de esas estructuras. Curiosamente, la Teoría de Galois sirvió para cerrar definitivamente los Tres Problemas Clásicos (duplicación del cubo, trisección del ángulo y cuadratura del círculo), demostrando que carecen de solución, y al mismo tiempo abrió las puertas de la moderna Álgebra Abstracta.

No era de esperar que se explicase todo lo anterior en la película, pero sí al menos que se citase qué problema intentaba resolver Galois o qué trascendencia tuvieron sus ideas; algo que no se hace ni de pasada. Se citan las palabras de Liouville: *En los papeles de Galois he encontrado una solución tan exacta como profunda*. Pero, una solución ¿a qué problema?

A esas omisiones se deben añadir algunos deslices matemáticos, como que en el estudio y defensa de la Teoría de Grupos se vea a Galois escribiendo integrales, ecuaciones trigonométricas y cálculos de ángulos en la circunferencia. Lo cual extraña un poco siendo que el director se licenció en Matemáticas por The State University of New York en Stony Brook.



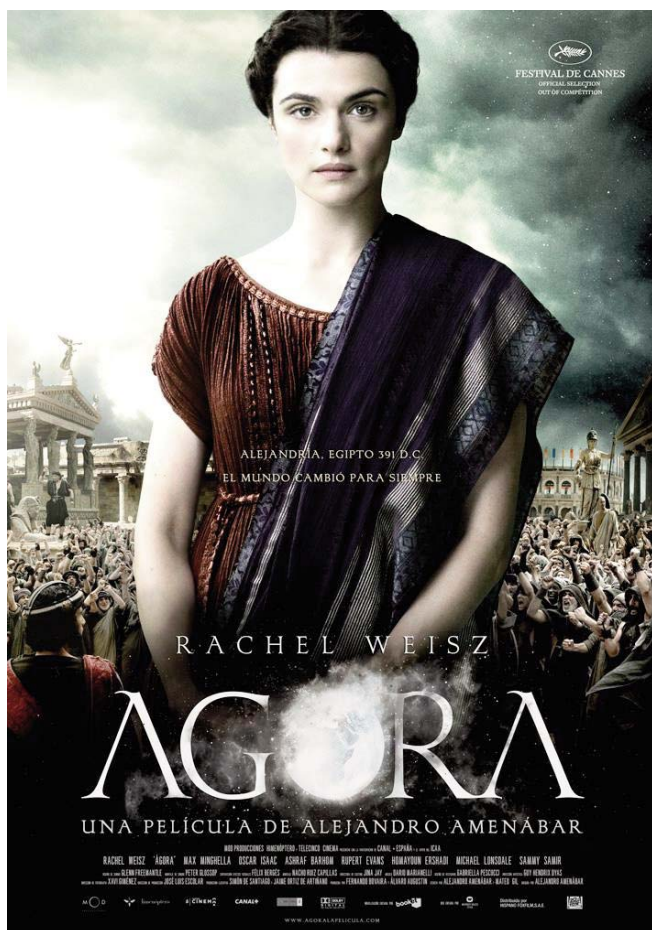
Éstas son algunas frases de Saadia, quien cuenta con un blog en el que responde a las intervenciones de los espectadores (www.danysaadia.com):

La vida de Galois, la conocía desde que tenía 18 ó 19 años cuando estudiaba en el liceo, se me hizo una vida tan trágica que me llamó mucho la atención. Recuerdo haber copiado de la enciclopedia la vida de este matemático y el escrito se quedó guardado en el baúl de los recuerdos. Cuando viene la oportunidad de hacer la película dije: "este es el momento para contar la historia de Évariste Galois, voy a ver si puedo meterlo" y efectivamente, sí cupo bien su vida dentro de la historia de la película; uno de los tratamientos del guión constaba de trescientas páginas pues incluía las

historias de más matemáticos que al final quedaron fuera. Si investigas, muchos matemáticos tienen vidas súper plenas. Évariste Galois tiene una historia similar a la del noruego Niels Henrik Abel. Los dos vivieron en la primera mitad del siglo XIX, cada uno encontró que las ecuaciones quinticas no se pueden resolver algebraicamente, nunca se conocieron y los dos murieron jóvenes: Abel a los 26 años de una tuberculosis y Galois, asesinado a los 20.

El cine es una descripción y la matemática es una interpretación de la realidad, cuando juntas las dos estás creando visualmente una interpretación de la realidad para poder describirla. ■

Ágora



ÁGORA

Director: **Alejandro Amenábar**

Actores: *Rachel Weisz (Hypatia), Max Minguella (Davo), Ashraf Barhom (Amonio), Michael Lonsdale (Teón), Rupert Evans (Sinesio), Oscar Isaac (Orestes), Sammy Samir (Cirilo), Richard Durden (Olimpio), Oshri Cohen (Medoro), Omar Mostaza (Isidoro) y Homayoun Ershadi (Aspasio).*

Guión: *Alejandro Amenábar y Mateo Gil.*

Producción: *Telecinco, Mod Producciones, Himenóptero y Canal +. España 2008.*

Distribución: *Hispano Foxfilm.*

Estreno en España: *09-10-2009.*

URL: <http://www.agoralapelicula.com/> 8



Argumento.— Entre los siglos IV y V, en Alejandría, capital de la provincia romana de Egipto, se produce el ascenso imparable y a veces violento del Cristianismo, que llega a excluir a las demás religiones. Hipatia, filósofa, matemática y astrónoma vive de forma directa esas turbulencias sin cesar por ello de impartir sus enseñanzas a alumnos de todos los credos y de toda condición; tampoco en su empeño por comprender el secreto mecanismo de las estrellas.

Dos alumnos profesan una especial admiración por su maestra, una atracción personal: Davo y Orestes. Davo, esclavo de Hipatia, verá en el Cristianismo la redención a su esclavitud y abandonará la ciencia. Orestes llegará a ser prefecto (gobernador) y seguirá siendo discípulo de Hipatia. Pero el fanatismo dominante cortará con crueldad ese vestigio de sabiduría y tolerancia.

Aún en los momentos de mayor tensión y peligro, Hipatia seguirá preguntándose los *por qué*s del Cosmos que observamos y alcanzará, de mano de la Geometría, una postrera recompensa al obtener la respuesta.

Comentario.— Amenábar acostumbra a asumir riesgos. No se acomoda en ningún género. Cada una de sus películas ha sido una incursión exitosa en nuevos terrenos: el thriller con *Tesis* (1995), la ciencia ficción con *Abre los ojos* (1997), el misterio con *Los otros* (2001) y el drama con *Mar adentro* (Óscar a la mejor película de habla no inglesa en 2004). Ahora ha dado el salto a la superproducción histórica. Y ha declarado: “Me gustaría hacer una película sobre la Relatividad”. Es capaz.

Agora es la película más cara del cine español, con vocación internacional: rodada en Malta y en inglés (*el latín del s. XXI* en palabras de Amenábar). El diseño de producción, la música, la fotografía, el montaje... todo roza la perfección técnica. Pero el director no usa esos grandes medios buscando el colosalismo, ese cine histórico que tantas veces hemos visto, espectacular aunque vacío. Los pone al servicio de una idea tan nece-

saria en el tiempo de Hipatia como en el actual: la defensa de la razón y la duda frente a quienes creen detentar verdades absolutas y están dispuestos a imponerlas a los demás por la fuerza. Dice la protagonista a Sinesio: *Tú no cuestionas lo que crees, no puedes. Yo sí, yo debo*. Es el enfrentamiento entre la racionalidad científica y la irracionalidad de los “iluminados”, la fuerza de la razón frente a la razón de la fuerza. Según Amenábar:

Ágora es, en muchos sentidos, una historia del pasado sobre lo que está pasando ahora, un espejo para que el público mire y observe desde la distancia del tiempo y del espacio, y descubra, sorprendentemente, que el mundo no ha cambiado tanto y se sigue lapidando a la gente.

Las mujeres han mejorado sus condiciones aunque hay sitios donde las tratan como en el siglo IV.

Del impacto que ha tenido el solo anuncio de esta película habla el hecho de que, desde que fuera presentada en el festival de Cannes en mayo 2008 hasta su estreno en octubre de 2009, en España se han publicado al menos 8 novelas y ensayos sobre Hipatia, además de docenas de artículos en prensa. Y es que su figura ejerce especial seducción desde varios puntos de vista:

- Como precursora de las mujeres científicas⁹.
- Como heroína que se mantuvo firme frente al fundamentalismo.
- Como símbolo del esplendor clásico y la cultura helenística, postergada después por muchos siglos.

Por eso no es de extrañar que haya sido utilizada en apoyo de cada causa, a veces adornando la historia con datos no documentados. Y tampoco lo es que los herederos intelectuales (es un decir) del patriarca Cirilo que habitan en la España del siglo XXI se hayan apresurado a denigrar la película, incluso semanas antes de su estreno.

Vida y muerte

En una semblanza biográfica sucinta de Hipatia hay que destacar que su padre, el filósofo y matemático Teón, quiso educarla desde pequeña como un “ser humano perfecto”, adiestrándola en el ejercicio físico e intelectual; algo inusual en una época, que en este aspecto había de durar tantos siglos, en que las mujeres estaban relegadas al cuidado del hogar. Según su biógrafo Sócrates Escolástico (s. IV–V):

la belleza, inteligencia y talento de esta gran mujer fueron legendarios, superó a su padre en todos los campos del saber, especialmente en la observación de los astros.

Se formó como científica en el Museo, institución para la investigación y la enseñanza dirigida por Teón que albergaba la Academia y la Biblioteca del Serapeo, sucesora de la Gran Biblioteca de Alejandría devastada a finales del s. III. Hipatia formó parte del Museo hasta su muerte, llegando incluso a dirigirlo alrededor del año 400. Se mantuvo célibe para conservar su libertad y dedicarse íntegramente al estudio. Dice el mismo cronista:

Heredera de la escuela neoplatónica de Plotino, explicaba todas las ciencias filosóficas a quien lo deseara. Con este motivo, quien deseaba pensar filosóficamente iba desde cualquier lugar hasta donde ella se encontraba... pero además de saber filosofía era también una incansable trabajadora de las ciencias matemáticas

Su saber también llegaba al ámbito práctico: en una carta de su discípulo Sinesio, obispo de Cirene, éste le pedía consejos para la construcción de un densímetro y un astrolabio. Aunque se han perdido sus escritos, se le atribuyen frases como ésta:

Defiende tu derecho a pensar, porque incluso pensar de forma errónea es mejor que no pensar

Los cristianos habían pasado de perseguidos a perseguidores. En el año 380, Teodosio el Grande había proclamado al Catolicismo como única religión oficial del Imperio Romano, mediante el Edicto de Tesalónica. En 391, año en que se sitúa la acción de la película, dictó un decreto de prohibición del paganismo en Egipto, instigado por el patriarca de Alejandría Teófilo.

Teófilo identificaba la sabiduría del Museo y su biblioteca con el paganismo y se propuso erradicarla. En 391 promovió una revuelta en la que fue arrasada la Biblioteca del Serapeo, en cuyo solar erigió una iglesia dedicada a San Juan Bautista. Amenábar nos muestra literalmente, con la imagen invertida de los pergaminos por el aire, cómo se dio al mundo un giro de 180°. Se registraron enfrentamientos sangrientos. Algunos académicos abrazaron el Cristianismo por conveniencia. Hipatia continuó impartiendo sus enseñanzas y vistiendo la túnica de los filósofos.

En 412, a la muerte de Teófilo, le sucedió en la sede alejandrina su sobrino Cirilo (después San Cirilo, Padre de la Iglesia), quien pronto mostró una intransigencia superior a la de su predecesor, expulsando a judíos y novacianos (cristianos “herejes”). Se sabe que tenía una guardia personal de 500 monjes, los parabolanos.

Cirilo mantuvo una lucha política con el prefecto Orestes por detentar el poder en Alejandría. Orestes también era cristiano, pero de talante moderado: asistía a las clases de Hipatia y esa influencia la condenó, pues Cirilo la veía como un obstáculo para sus pretensiones. En 415 ó 416, sus exaltados seguidores asesinaron a Hipatia. De su muerte brutal escribe el citado Sócrates Escolástico, historiador griego de la iglesia cristiana:



Algunos de ellos [los cristianos], cuyo cabecilla era un lector llamado Pedro, corrieron a toda prisa empujados por un ardor salvaje y fanático, la asaltaron cuando ella volvía a casa, la sacaron de su carro y la llevaron a la iglesia llamada de Cesarión, donde la desnudaron completamente y la mataron con escombros de cerámica¹⁰. Después de descuartizar su cuerpo, llevaron sus trozos al Cinarión, y allí los quemaron. Este asunto constituyó un gran oprobio, no sólo para [el patriarca] Cirilo sino para el conjunto de la Iglesia Alejandrina

Hay quienes descalifican *Ágora* por su intención ideológica y supuestamente manipuladora, dicen, de los hechos. Insisten para ello en presentar la muerte de Hipatia como un episodio más de la pugna entre Cirilo y Orestes, queriendo quitarle la carga simbólica que ha alcanzado con el paso de los siglos. Pero esa pugna no era una enemistad personal y anecdótica, sino plasmación del permanente intento del poder religioso por controlar al poder civil. Los administradores de la verdad única y revelada no consintieron que el gobernador tuviera oídos para el pensamiento libre ¡de una mujer!¹¹. Lo cual, lejos de invalidar el mensaje de *Ágora*, contribuye a reafirmar su pertinencia.

Los hechos narrados en la película transcurren, según cronologías, con Hipatia en el intervalo de edad (21, 45) ó (36, 61). Rachel Weisz rodó la película con 38 años. Así que la crítica puntillista sobre falta de correspondencia entre dichas edades, sólo es admisible en el sentido de que tal vez Hipatia no envejece lo suficiente en la película. Parece un asunto menor.

Sin concesiones que le distraigan de las ideas principales que quiere expresar, Amenábar se aleja del sexo y de la violencia. Lo primero era más fácil, sabiendo que Hipatia fue virgen por decisión propia. Lo segundo era más complicado en una historia turbulenta. Cuando llegan los hechos sangrientos, la cámara sobrevuela la acción, sin recrearse en detalles, sobre las hordas violentas que, a cámara rápida, recuerdan un activo hormiguero.

La matemática

Pero centrémonos en la faceta matemática de Hipatia¹². Se le atribuyen cuatro obras, hoy desaparecidas, todas ellas entorno a los trabajos de anteriores matemáticos alejandrinos: unos comentarios a la *Arithmetica* de Diofanto (s. III) en 13 libros, un tratado de divulgación de *Las Cónicas* de Apolonio de Perga (s. III a.C.) en 8 libros, un comentario al libro III del *Almagesto* de Claudio Tolomeo (s. II) y un *Canon Astronómico*. Además, junto a su padre escribió un tratado sobre la obra de Euclides (s. III a.C.).

Según la *Suda*, enciclopedia bizantina del s. X, en el comentario a la obra de Diofanto mostraba que la aritmética es más que cálculo e incluía nuevos problemas y soluciones que

fueron incorporadas a los manuscritos originales. Otra aportación suya fue demostrar la generalidad e indeterminación del problema de las ecuaciones diofánticas por sustitución de valores numéricos desconocidos que no están relacionados y que no son múltiplos, potencias, raíces cuadradas o fracciones de los originales.

El texto de Hipatia sobre *Las Cónicas* de Apolonio era una vulgarización del mismo con fines didácticos. Con su muerte, las secciones cónicas cayeron en el olvido hasta el siglo XVII en que fueron retomadas por Desargues (1595 – 1662) y Pascal (1623 – 1662).

Teón había titulado una de sus obras: *Comentario de Teón de Alejandría al tercer libro del Sistema Matemático de Tolomeo. Edición controlada por la filósofa Hipatia, mi hija*. Parece ser que, como resultado de su crítica matemática a la obra de Tolomeo, Hipatia mantuvo la tesis del heliocentrismo frente al geocentrismo tolemaico. Volvió a calcular las tablas de valores para los movimientos de los astros que había descrito Tolomeo y fruto de ello escribió el *Canon Astronómico*.

Hipatia fue heredera y continuadora de una gran tradición matemática. Según Carl G. Boyer:

No ha habido nunca otra ciudad que haya sido el centro de la actividad matemática durante un período tan largo como lo fue Alejandría desde los días de Euclides (hacia el 300 a.C.) hasta la muerte de Hipatia (hacia el 415)¹³.

Para algunos historiadores este hecho trágico marca el final de una época, el final de la Matemática antigua; pero no así de la tradición helénica, que en otros ámbitos aún se extiende hasta el s. VI.

¿Qué hay de todo esto en *Ágora*?... mucho, para lo que antes nos había ofrecido el Cine. Amenábar rinde un espléndido tributo a la ciencia antigua, que como docentes podemos aprovechar.



Para la clase

Éstas son las escenas, hasta 13, con algún contenido de ciencia, donde la Geometría aparece en relación con la Física y la Astronomía y la Lógica se aplica a cuestiones morales. Por orden de aparición:

- En clase, pregunta Hipatia: *¿Por qué no caen las estrellas del cielo? Porque están en un círculo. ¿Por qué si el círculo es la línea más perfecta, aquí en la Tierra el movimiento de caída es recto? ¿Qué prodigio se esconde bajo el suelo?* Los alumnos dan respuestas y la maestra concluye: *El centro sujeta todas las cosas y las atrae.*
- Padre e hija están cotejando sus datos y dice Hipatia a Teón: *¿Cómo llegas a 16 partiendo de 227? Son 14.* Cabe suponer que están hablando de alguna observación estelar.
- Hipatia pregunta a su esclavo Davo, que acaba de hacer ante Teón profesión de su cristianismo: *¿Eres cristiano?* Davo se ve en un dilema lógico y moral. Evita dar la respuesta directa, aunque la deja clara, con este enunciado-acertijo: *Si digo que sí te estaría mintiendo. Si dijera que no, habría mentado a mi amo.* Hipatia le responde: *En tal caso, será mejor que calles.*
- Davo presenta ante sus compañeros de clase una maqueta del sistema solar según Tolomeo, con los círculos epiciclos y los deferentes¹⁴. Orestes comenta: *Los dioses deberían haberme consultado. ¿Por qué dos círculos? ¿No sería mejor uno?* Este comentario parafrasea al que hiciera Alfonso x El Sabio (1221 – 1284) al modelo tolemaico: *Si el Señor Todopoderoso me hubiera consultado antes de embarcarse en la Creación, le habría recomendado algo más simple.* Más tarde, dirá Orestes: *Tolomeo no es perfecto, pero funciona.*
- Por dos veces, Hipatia cita el Axioma I de los *Elementos* de Euclides: *Si dos cosas son iguales a una tercera, las tres son iguales entre sí.* Lo hace para persuadir a sus alumnos sobre la convivencia y la tolerancia, desde la Lógica: *Muchas veces os he enseñado que sois iguales a mí, luego lo sois entre vosotros. Somos hermanos. Pase lo que pase, no debéis enfrentaros.*



- El monje Amonio, líder de los parabolanos, deslumbra a la multitud con un supuesto milagro: camina sobre las brasas sin quemarse, protegido –dice– por su dios. Amenábar no da la explicación con palabras, pero la da con imágenes al mostrar en un primer plano los pies de Amonio pisando con rapidez y decisión los rescoldos. La explicación es bien conocida hace tiempo: por una parte, la madera es muy mal conductor; por otra, al pisar con fuerza se expulsa el oxígeno bajo la planta de los pies, evitando la combustión durante los instantes en que la piel toca a las brasas. Si por indecisión o miedo se descoordinan los movimientos, o no se pisa con energía, entonces se produce la quemadura. Cada año, en la noche de San Juan, el “milagro” se repite en las Fiestas de San Pedro Manrique (Soria).
- De nuevo en clase, Hipatia recuerda: *Y éstas son las secciones del cono: el círculo, la parábola, la hipérbola y la elipse.* Es interrumpida por el anuncio de los graves hechos que se avecinan.
- En la noche estrellada, rodeada de discípulos y filósofos, Hipatia alza la vista y dice: *Tolomeo describe un mecanismo celeste caprichoso. Los cielos tiene que ser simples. ¿Y si hubiera una explicación más sencilla para las errantes?* Se refiere al movimiento aparentemente errático de algunos planetas que, observado desde la Tierra presenta extraños retrocesos. Por ello, los antiguos egipcios llamaban a Marte *el que viaja hacia atrás*. El modelo de Tolomeo había surgido para explicar ese fenómeno. Un filósofo recuerda que Aristarco de Samos (310 a.C. – 230 a.C.) había propuesto otro modelo, donde la Tierra giraba entorno al Sol, pero se había perdido en la anterior destrucción de la Gran Biblioteca. Hipatia concluye: *¿Veis? Debemos proteger esta biblioteca a cualquier precio.* Dijo Carl Sagan (1934 – 1996): *Si no se hubiera perdido la Biblioteca de Alejandría, hoy tendríamos bases en Marte.*
- Navegando en un barco, el esclavo Sinesio subido al palo mayor sostiene un saco. Hipatia a Orestes: *Cuando arroje el saco, la nave avanza. ¿Dónde caerá el saco?* El esclavo lo arroja e Hipatia clama: *¡La prueba definitiva! El saco se comporta como si el barco estuviera quieto. ¡La Tierra, igual con el Sol!*
 - Hipatia traza un gran círculo sobre la arena: *¿Por qué las errantes varían tan inesperadamente? ¿Por qué el Sol cambia su tamaño? Si aceptamos que la Tierra traza un círculo alrededor del Sol, no cambiaría de tamaño, estaría siempre a la misma distancia.*
 - En el gabinete de Hipatia vemos un *Cono de Apolonio*, bello modelo en madera. Lo desmonta y van apareciendo las cuatro secciones cónicas.
 - Orestes: *Mira a tu alrededor: muerte, odio, dolor. Si los astros se mueven en círculos, ¿por qué no comparten esa*

perfección con nosotros? Hipatia reacciona: *No nos movemos en círculo. ¿Y si otra curva se oculta en los cielos? La pereza del círculo nos ha impedido ver más allá. Tengo que reconsiderarlo todo.*

- De nuevo sobre la arena, Hipatia razona con Sinesio sobre la variación de la distancia al Sol y, al mismo tiempo, la permanencia de una constante que liga a la Tierra en rededor suyo. Mira el *Cono de Apolonio* e intuye las órbitas elípticas. Fijando una cuerda a dos antorchas hincadas en la arena, hace el clásico trazado de la elipse como lugar geométrico de los puntos cuya suma de distancias a dos focos es constante. Gozosa por el descubrimiento dice: *¡No es un círculo, es una elipse! El círculo es una elipse muy especial, cuyos focos se han confundido en uno solo.* La escena concluye con cámara cenital sobre Hipatia y la gran elipse. También la elipse será su última visión, cuando alce la vista antes de ser asesinada.

El descubrimiento por Hipatia de las órbitas elípticas, once siglos antes de Kepler, no está documentado. No se sabe, pero era posible. Conocía las posiciones de los planetas, la tesis heliocéntrica y las propiedades de las cónicas. Puede parecer un atrevimiento, pero se plasma con objeto de recrear y ensalzar el pensamiento científico en una escena memorable.

Siguiendo con la propuesta didáctica de artículos anteriores, pensamos que con esas escenas se pueden componer unos pasajes muy útiles y atractivos para el aula. Podemos utilizarlos en el tema de Cónicas, con un sentido interdisciplinar que alcanza a la Astronomía, a la Física y a la Historia.

Una superproducción estrenada en 470 salas de toda España concede protagonismo principal a la pasión por el conocimiento, al razonamiento astronómico y geométrico, a la honestidad científica y al fulgor del descubrimiento. Es algo del todo inusual entre tanta trivialidad mediática, algo digno de ser celebrado.

Terminamos señalando otra coincidencia entre las dos películas reseñadas. Ambas utilizan repetidamente el zoom en picado que comienza en el espacio exterior y, tras penetrar en la atmósfera terrestre, aterriza en el lugar y momento de la acción. Este recuso visual y narrativo se usa para poner la historia “en su sitio”, relativizándola en la inmensidad cósmica. Recuerda al famoso video didáctico *Potencias de diez* (Charles y Ray Eames para IBM. 1977) y su uso en el cine comercial cuenta con varios precedentes¹⁵.

CineMATeca ■

NOTAS

- 1 Los historiadores no se ponen de acuerdo sobre las fechas de su nacimiento, 355 ó 370; ni tampoco de su muerte, 415 ó 416.
- 2 Se pueden consultar más detalles sobre dichas películas en: *Las Matemáticas en el Cine* de Alfonso Jesús Población Sáez. Proyecto Sur – RSME. Granada. 2006.
- 3 En esto, el guión respeta a la novela en que se basa: *¿Sueñan los androides con ovejas mecánicas?* (Do Androids Dream of Electric Sheep? 1968) de Philip K. Dick (1928 – 1982), publicado en España por Edhasa (2000). El test de detección de androides es analizado desde el punto de vista de la probabilidad en el artículo *Blade Runner, el 'factor humano' y la fórmula de Bayes* de Rosario Delgado de la Torre. *Revista MAT² (MAterials MAtemáticos)* Volumen 2006, trabajo nº 7 (www.mat.uab.cat/matmat)
- 4 Precisamente en la otra cima del cine de ciencia-ficción, *2001 Una odisea del espacio* (Stanley Kubrick. 1968), uno de los protagonistas es el ordenador inteligente HAL 9000, del que dice en la novela de referencia su autor, Arthur C. Clarke (1917 - 2008): *Pasaría con facilidad el Test de Turing.* En la película se dice algo equivalente: *Al hablar con el computador, uno tiene la sensación de que es capaz de sentir emociones.*
- 5 Se ha intentado hacer justicia póstuma a este genio que, mereciendo ser considerado un héroe por su contribución capital a la victoria de los Aliados, fue sin embargo represaliado en la postguerra por su condición homosexual, algo que precipitó su muerte. Una campaña de envío de firmas consiguió en pocas semanas reunir más de 30.000 y que el Primer Ministro Gordon Brown pidiera disculpas en su web oficial por el “trato inhumano” que recibió Turing de las autoridades de la época. *En nombre del gobierno británico, y de aquellos que viven libremente gracias al trabajo de Alan, estoy orgulloso de decir: lo sentimos, te merecías algo mucho mejor* dijo Brown en su comunicado de 10-09-09.
- 6 Sobre esto mismo, se dice en *21 gramos* (Alejandro González Iñárritu, 2003), otra película reciente de director también mejicano (coincidencia sobre coincidencia): *Tienen que ocurrir tantas cosas para que dos personas se conozcan... En el fondo, eso son las Matemáticas.*
- 7 Enlaces en Youtube.-
Títulos de crédito: <http://www.youtube.com/watch?v=NrUDzxFKPBI>

Trailer: <http://www.youtube.com/watch?v=aryVflv41X4>

8 Enlaces en Youtube.-

Trailer: <http://www.youtube.com/watch?v=dYgwR7QCBZc>

Escena en la escuela: <http://www.youtube.com/watch?v=lrHAL063OBU>

9 Aunque Hipatia no es la primera matemática de quien se tiene noticia. En el s. VI a.C. Téano formó parte de la Escuela Pitagórica.

10 Con conchas de ostras, según otros. Nos hacemos eco de la traducción publicada por Ángel Requena Fraile en *El irresistible hechizo de Hipatia de Alejandría*. Suma nº 47, pp. 112 a 114.

11 Escribía San Pablo: *La mujer que escuche la enseñanza, quieta y con docilidad. A la mujer no le consiento enseñar ni arrogarse autoridad sobre el varón, sino que ha de estar tranquila en su casa* (1ª epístola a Timoteo 2,12). *Y si quieren aprender alguna cosa, pregunten en casa a sus maridos; porque deshonesto es hablar una mujer en la congregación.* (1ª epístola a los Corintios 14,34). Palabras que en *Ágora* lee Cirilo para comprometer a Orestes.

12 Ver el documentado artículo sobre Hipatia publicado en el portal Divulgamat (www.divulgamat.net) por María Molero Aparicio y Adela Salvador Alcalde.

13 *Historia de la Matemática*. Carl G. Boyer. Alianza Editorial. Madrid 1986.

14 Es significativa la evolución de este personaje. Tras alistarse en los parabolanos, en la devastación de la Biblioteca encuentra y destruye su propia maqueta. Cuando sus compañeros de armas discuten si el Universo es una gran arca o si la Tierra es plana, le piden su opinión y responde: *Sólo Dios sabe esas cosas.*

15 Dos ejemplos en clave de humor: en una de las entradillas de *Los Simpsons* el viaje empieza y termina en Homer y familia ante la T.V; y también, el final de *Hombres de negro* (*Men in black*. Barry Sonnenfeld. 1997) donde el recorrido es al revés y nuestro universo resulta ser una más entre las canicas con las que juega un alienígena.

Enlaces en Youtube.-

Potencias de diez: http://www.youtube.com/watch?v=Kpjyfo_7Klg

Men in black: <http://www.youtube.com/watch?v=1QPll-TKaEE>