

Àgora: apunts matemàtics

Josep Lluís Pol i Llopart
CENTRE D'APRENTATGE
CIENTIFICO-MATEMÀTIC (CENMAT)

(Aquest article desvetlla l'argument de la pel·lícula i alguns detalls importants. De manera que, si feis comptes anar a veure-la, hauríeu de posposar la seva lectura.)

HE de dir que quan me proposaren comentar la darrera pel·lícula d'Amenábar vaig estar ben content de tenir una excusa per tornar veure, llibreta i bolígraf en mà, una pel·lícula que m'havia deixat una sensació estranya. La segona mirada m'ha deixat ben satisfet.

Deixem clar, d'entrada, que els guionistes -el mateix Amenábar i Mateo Gil- es prenen la llicència d'atribuir a **Hipàtia** la recuperació de l'heliocentrisme i la hipòtesi d'òrbites el·líptiques per als planetes. Allò primer ho recuperà realment **Copèrnic** el 1543 i això darrer constitueix en realitat la primera llei de **Kepler** formulada el 1609 (ara fa, per tant, exactament 400 anys). És cert que la pel·lícula aclareix l'autoria teutona de les òrbites el·líptiques just abans dels crèdits, però ja he topat dos crítics de cinema (poc versats en ciència) que, així i tot, alaben el fet que Hipàtia ho descobrís 1200 anys abans!

Aclarit aquest punt, la pel·lícula és un tresor que resumeix dos mil anys de recerca científica en el seu personatge, mescla de realitat i ficció i que, a grans trets, conta prou bé l'evolució de les idees en cosmologia. En dues hores es passa revista als principals



arguments a favor i en contra de cada teoria, des del principi fins al final, equilibradament. La cosa va anar aproximadament així.

Lògicament, les primeres observacions celestes duen la gent a pensar que la terra és el centre de l'Univers i que la resta de cossos celestes giren entorn nostre. Això és realment el que veiem de dia i de nit amb una primera mirada. Però el s. III aC, **Aristarc de Samos** formula -per primera vegada en la història coneguda- la teoria heliocèntrica quan descobreix que el Sol és molt més gran que la Lluna (encara que la grandària dels seus discs aparents és igual). Està molt bé que aquesta cita sigui a la pel·lícula. (Desgraciadament, el corpus d'**Aristòtil** constituït un poc abans, defensava el geocentrisme i anorrea la idea d'Aristarc. Les seves obres, tal com surt també a la pel·lícula, es perderen en el primer incendi accidental de la biblioteca mare el s. I aC -en temps de Juli Cèsar- i només tenim referències seves per Arquímedes o Plutarc.)

Quins problemes tenia la teoria geocèntrica? Això també surt de forma correcta a la pel·lícula. Si la Terra es mou, per què les coses no cauen rere nosaltres? I per què les errants canvien la seva claror tan de sobte? El terme planeta ve del grec i significa errant. El que veien els antics, molt abans dels telescopis, és que hi ha alguns objectes brillants (Mercuri, Venus, Mart, Júpiter i Saturn) que es mouen sobre el mapa de les estrelles fixes. Per això els anomenaren estrelles errants que, finalment, es va simplificar en errants, o sigui, planetes. Òbviament, ara sabem que els canvis de claror en les errants són deguts a que segons l'època de l'any, ben igual que amb la Lluna, podem veure aquests planetes més o menys il·luminats pel Sol,

especialment els interiors Mercuri i Venus (que a la pel·lícula hi ha un moment que comparteixen casa a Aquari). És igualment bell –respecte del problema del moviment de la Terra- l'experiment que fa Hipàtia en el vaixell d'amollar un sac i comprovar que si dues coses es mouen juntes (vaixell i sac) a velocitat constant, el seu comportament relatiu (la caiguda) és el mateix que si estiguessin quietes (1a Llei de **Newton**, la de la inèrcia). Per tant, això no podia constituir un argument en contra del fet que la Terra es desplaçés.

Però un dels problemes més greus que tenia el model geocèntric era el fet que hi ha èpoques en què sembla que Mart fa camí enrere. El sistema que es va implantar fins a la revolució copernicana, el de **Claudi Ptolomeu** (s. II dC), arreglava aquesta anomalia, la del moviment retrògrad de Mart, fent que cada planeta dibuixàs una circumferència petita (epicicle) a la vegada que es movia sobre la circumferència principal (deferent) entorn de la Terra. Això es representa al principi de la pel·lícula quan Hipàtia descobreix el model de Ptolomeu construït per Davo, l'esclau jove, sobre una roda i amb bolles de vímet que després exposa a la resta d'alumnes. (De fet, aquest model d'epicicles i deferents sembla haver estat proposat ja per **Apol·loni**



de Perge, el del con de fusta, cap al s. III aC).

El model de Ptolomeu funcionà gairebé 1400 anys fins que Nicolau Copèrnic establí el Sol en el centre del nostre sistema. El tema costà la vida a **Giordano Bruno** i li anà de poc a **Galileu** (epur si muove). De fet, en el pròleg d'Andreas Osiander del llibre de Copèrnic *De Revolutionibus Orbium Coelestium* s'afirma que l'heliocentrisme només és una estratègia matemàtica que simplifica molt els càlculs, per evitar contradir l'església en aquest punt.

Finalment, el 1609 Johannes Kepler, gràcies a les observacions de **Tycho Brahe**, va enunciar les seves lleis on es caracteritzaven les orbites planetàries definitivament com el·lipses. I pràcticament tot surt en una pel·lícula de dues hores.

Però això només és una meitat de la pel·lícula, que quedaria molt coixa (tant històricament com cinematogràfica) si no anàs lligada a l'expansió del cristianisme en aquella època. L'altre meitat del film, ja està clar, és la religió. I les dues parts juntes formen el binomi fe/raó que tants de maldecaps ha portat als savis (de fet la darrera destrucció de la biblioteca d'Alexandria es produí a mans musulmanes el s. VII dC). Hi ha alguns passatges memorables.

Quan encara no duim vint-i-cinc minuts de pel·lícula, Cinesi ja mostra les seves cartes quan recrimina a Orestes un possible dubte sobre l'ordre creat per Déu en ocasió que aquest trobava que això dels epicicles i deferents era molt complicat. Davant una possible brega, l'argumentació d'Hipàtia emprant el primer principi d'Euclides (si dues coses són iguals a una tercera, són iguals entre si) per dir-los que són germans és certament inspirada.

Tancats en el Serapeu (temple de Serapis) i assetjats pels cristians, el pare d'Hipàtia, Teó, li diu que està trist de veure-la tancada. La resposta és contundent: jo som lliure, mon pare. El tancament també ens ofereix una imatge magnífica quan el prefecte arriba amb les tropes romanes, a cavall, ben guarnit, escortat, i a l'altra banda el veu passar el bisbe Teòfil, també a cavall, també ben guarnit, i també escortat. Un duel de poders, un binomi religió/es-tat que encara és viu al nostres dies a moltes bandes del món.

Però Hipàtia també flaqueja. En el moment que no dóna a l'abast per salvar els rotlles, en veure Davo que no sap què ha de fer, l'envesteix i li arriba a dir imbècil. Aquest rep l'empenta que necessita per afegir-se a la revolta cristiana i brandeix el braç d'una estàtua destruïda que sosté un rotlle, símbol de tot allò que havia après quan acompanyava la seva senyora a l'agora.

Més envant es desencadenen els primers atacs entre jueus i cristians, quan Cirili ja ha succeït Teòfil com a bisbe d'Alexandria. El prelude de la mort d'Hipàtia el trobam en la lectura de la primera carta a Timoteu quan diu que "la dona ha d'aprendre a callar. No pot donar lliçons ni tenir autoritat sobre un mascle. Ha de callar."

El mateix Cinesi demana al prefecte Orestes si creu realment en les escriptures o si es deixa influenciar per Hipàtia, una dona, després de la corprenidora escena en què Ciril brandeix el llibre de la carta a Timoteu quan el prefecte no es vol agenollar. (Per cert, sembla que això d'enquadernar els papirs o pergamins en llibres podria ser cosa dels cristians, potser per diferenciar-se dels rotlles dels pagans).

Cap al final, Cinesi fa un darrer intent per salvar la vida d'Hipàtia proposant-li que es deixi batiar, però aquesta li respon altra vegada amb contundència que no mercadejarà amb la fe: *Tu no qüestionas allò que creus. Tu no pots.*

