

# 1609 - 2009: una nova manera de mirar el cel



L'any 1609, fa exactament 400 anys, Galileu Galilei va dirigir per primera vegada el seu telescopi cap al cel, revolucionant completament el nostre concepte d'Univers i del lloc que hi ocupem. Amb motiu d'aquest aniversari la UNESCO ha declarat l'any 2009 Any Internacional de l'Astronomia.

"La filosofia està escrita en aquest gran llibre, que està sempre obert davant dels nostres ulls (jo l'anomeno Univers). Però no es pot desxifrar si abans no es comprenen els caràcters en què està escrit. Està escrit en el llenguatge matemàtic: essent els seus caràcters triangles, cercles i altres figures geomètriques... sense els quals caminem a les palpentes en un fosc laberint".

Galileu Galilei, *Il Saggiatore*, 1623



## Aristòtil



Tot i ser un dels més importants filòsofs de l'antiguitat, gran part de les idees d'Aristòtil (384-322 ac) sobre física i astronomia ja no són vigents. A més d'instituir el sistema geocèntric, adoptat posteriorment per Ptolemeu, considerava que els cossos celestes (*món supralunar*) eren esferes perfectes, immutables i que els seus moviments eren circulars. El seu pensament va perdurar fins a la revolució copernicana.

## L'Almagest de Ptolemeu: l'astronomia fins al segle XVI



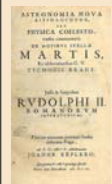
Els coneixements astronòmics fins a mitjan segle XVI eren bàsicament els recollits a *L'Almagest*, obra de Ptolemeu del segle II dc basada en les idees d'Aristòtil. Segons Ptolemeu, l'Univers estava format per la Terra, immòbil al centre, i orbitant al seu voltant el Sol, la Lluna i els 5 planetes coneguts a l'època: Mercuri, Venus, Mart, Júpiter i Saturn.

## De Revolutionibus: la teoria heliocèntrica de Copèrnic



El model geocèntric de Ptolemeu no era capaç de descriure les observacions de les posicions dels planetes amb prou precisió. Amb la intenció de solucionar aquest problema Nicolau Copèrnic proposa la idea que és el Sol i no la Terra qui es troba immòbil al centre de l'Univers. L'any 1543, el mateix de la seva mort, es publica el seu llibre *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (Sobre la revolució de les esferes celestes), on exposa aquesta teoria heliocèntrica.

## L'Astronomia Nova de Kepler: les lleis del moviment planetari



Publicat el 1609, el mateix any que Galileu dirigia el seu telescopi cap el cel, conté les dues primeres lleis sobre el moviment dels planetes:

- 1) Els planetes descriuen òrbites el·líptiques amb el Sol en un dels focus.
- 2) La velocitat d'un planeta a la seva òrbita és tal que en temps iguals la línia que l'uneix amb el Sol escombra àrees iguals.

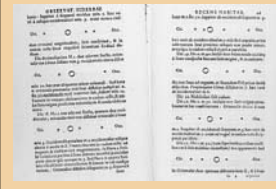
Amb aquestes dues lleis Kepler aconsegueix explicar de manera precisa les observacions de les posicions de Mart fetes per Tycho. Per primera vegada s'abandona el moviment circular i uniforme dels planetes.

## Les primeres observacions de Galileu amb el telescopi

### Muntanyes de la Lluna

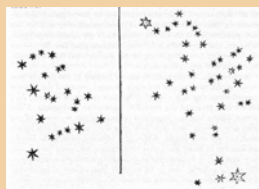


La superfície de la Lluna no és una esfera perfecta com deia Aristòtil i com s'acceptava fins aleshores, sinó que és plena de muntanyes i cràters.



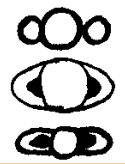
### Satèl·lits de Júpiter

Al gener del 1610 Galileu observa Júpiter i veu 3 "estrelles" a prop seu. Les observacions en nits posteriors revelen que no són estrelles fixes i que no són tres sinó quatre. Galileu descobreix així els quatre satèl·lits més brillants de Júpiter: Io, Europa, Ganimedes i Calisto. Contràriament a les idees d'Aristòtil i Ptolemeu, Galileu demostra que no tots els cossos giren al voltant de la Terra.



### Saturn

Degut a la pobra qualitat del seu telescopi no va veure els anells, sinó que identificà Saturn com un planeta triple.



### Fases de Venus

Galileu va veure que Venus presentava fases com la Lluna. Aquestes fases no es podien explicar amb el model geocèntric de Ptolemeu, però sí amb el sistema heliocèntric de Copèrnic. L'observació de les fases de Venus descarta doncs, des d'un punt de vista científic, el model ptolomaic.

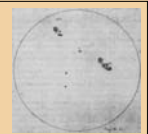


### Les estrelles

Galileu també descobreix que hi ha moltes més estrelles de les que podem observar a simple vista. Veu que la Via Làctia, que es pensava que era un núvol, és formada en realitat per milers d'estrelles.

### Taques solars

Galileu les observa per primera vegada l'agost del 1610, però no va fer públic el seu descobriment fins el maig de 1612, quan ja havien estat vistes per d'altres observadors. Galileu va deduir, correctament, que les taques es trobaven a la superfície del Sol.



## Els llibres de Galileu

Galileu va publicar una desena de llibres i diversos opuscles, a més de mantenir una abundant correspondència que ha arribat en part fins a nosaltres.

## El telescopi

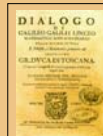
Galileu no va inventar el telescopi, simplement va ser el primer que va dirigir-lo al cel amb esperit científic.

Hi ha referències, més o menys creïbles, de telescopis construïts a la segona meitat del segle XVI, com l'anglès Digges o l'italià della Porta el 1558. Fins i tot s'apunta a uns gironins (els germans Roget) com a constructors de telescopis a la darrera dècada del segle. A moltes fonts, però, es considera com a inventor del telescopi a l'holandès Lippershey, qui l'any 1608 fa fer una demostració pública. A partir d'aquest moment el telescopi es difon per tota Europa.

Galileu construeix el seu primer telescopi l'any 1609, a partir de les notícies que li arriben sobre aquest invent.



**Sidereus Nuncius** (El missatger sideral): publicat en llatí el 1610. En ell Galileu recopila les observacions fetes amb el telescopi durant els primers mesos d'observació.



**Dialogo dei due Massimi Sistemi del Mondo** (Diàleg sobre els dos principals sistemes del món): publicat en italià el 1632. Encarregat pel Papa Urbà VIII l'any 1623. En el Diàleg tres personatges - Sagredo, Salviati i Simplicius - discuteixen sobre les teories geocèntrica i heliocèntrica del món. Clarament favorable a la teoria de Copèrnic, va ser la causa del procés de l'Església contra Galileu. Va estar inclòs dins de l'índex de llibres prohibits per l'Església fins l'any 1757.



**Il Saggiatore** (l'Assajador): publicat en italià el 1623. En aquest llibre, a més de descriure la seva teoria sobre els cometes, Galileu exposa el seu convenciment que la Natura pot ser descrita a través de les matemàtiques.



**Discorsi e Dimostrazioni Matematiche, intorno a due nuove scienze** (Discurs sobre dues noves ciències): publicat en italià el 1638. Els mateixos tres personatges del *Dialogo* discuteixen sobre les nocions d'espai i temps, les lleis del moviment i estableixen els fonaments de la Física moderna. Va ser publicat per primera vegada a Leiden (Holanda) degut a la prohibició de l'Església de Roma.