

Unitat 4. El pensament hel·lenístic

1. Les monarquies hel·lenístiques

L'hel·lenisme és un període que comença amb la desfeta de l'Imperi persa per part d'**Alexandre el Gran** i acaba convencionalment amb la incorporació d'Egipte com a província romana. Són tres segles, compresos entre la mort d'Alexandre l'any 323 a.C. i la incorporació d'Egipte a Roma l'any 31 a.C.

L'Imperi d'Alexandre va suposar la desaparició de les ciutats-estat independents gregues, que quedaren sota el comandament dels macedonis. Els ciutadans grecs passaren a ser ciutadans d'un gran imperi, i la seva llengua i cultura impregnaren els diversos pobles que formaven l'imperi; alhora també les concepcions orientals varen arribar al món grec.

A la mort d'Alexandre els seus generals es repartiren l'imperi. Al cap d'un quaranta anys, el general Antígona i la seva família dominava la part europea de l'imperi, que va passar a ser província romana l'any 148 a.C.; el general Seleuc i els seus successors governaven l'antic Imperi persa, que esdevingué la província romana d'Àsia el 64 a.C.; els Ptolemeus dominaven Egipte, fins que el 31 a.C. passà a ser província romana.

La cultura grega es va universalitzar durant aquest període i donà lloc a la civilització hel·lenística. El ciutadà grec passà a ser un **cosmopolita**, un ciutadà del món, però en canvi deixà de participar activament en la política. Sociològicament va ser una etapa d'instabilitat militar i política, d'empobriment generalitzat i de pèrdua de la llibertat ciutadana.

El pensament filosòfic es centra en intentar retornar a la seguretat interior, en la recerca de la **felicitat individual**. Perden interès els grans temes metafísics i els pensadors s'interessen per la **moral**. La filosofia es converteix en un refugi que intenta orientar sobre com viure en aquest món insegur. Els trets comuns dels diferents corrents hel·lenístics són: la concepció de la filosofia com una forma de viure, com una seguretat personal; la recerca de la llibertat individual; la recerca de la felicitat mitjançant una ètica subjectiva; la constitució de les ciències particulars separant-se de la filosofia. Atenes va continuar sent la capital del pensament filosòfic, i **Alexandria**, a Egipte, va esdevenir centre científic. El **Museu** d'Alexandria, creat el s. III a.C., va ser la institució nucli d'aquest desenvolupament científic; es conreava la matemàtica, astronomia, medicina i literatura, i la seva biblioteca era la millor del món fins la seva destrucció en el s. V.

2. Les escoles socràtiques

Són unes escoles filosòfiques que a l'Atenes del s. IV a.C. feien la competència a l'Acadèmia i al Liceu. Varen ser fundades per deixebles de Sòcrates que rebutjaven la interpretació platònica del mestre. Són unes escoles marginals i menors, però constitueixen el punt de partida de les escoles hel·lenístiques.

- **Escola de Mègara**: Iniciada per **Euclides de Mègara** (450-380 a.C.), que va ser molt crític amb la teoria platònica de les Idees. Aquesta

escola va demostrar un especial interès pel llenguatge i la lògica, alhora que remarcava les nostres limitacions per a conèixer. **Eubúlides**, deixeble d'Euclides, formulà la famosa paradoxa del mentider que, juntament amb d'altres, resulta quan un enunciat afirma la seva pròpia veritat o falsedat. Algú diu: "menteixo". Tot seguit ens preguntem: menteix? Si menteix, no menteix (perquè diu la veritat). Si no menteix, menteix (perquè diu una cosa falsa). Aquestes paradoxes han hagut d'esperar la solució fins que Tarski, lògic del s. XX, va fer la distinció entre llenguatge i metallenguatge. Les aportacions lògiques d'aquesta escola foren la base de la lògica dels estoics.

- **Escola hedonista o cirenàica:** Iniciada per **Aristip de Cirene** (435-356 a.C.), que defensava la recerca del plaer (*hedoné*), sobre tot l'espiritual, com la finalitat més natural de l'home. Aquesta importància atribuïda al plaer influirà en les concepcions ètiques d'Epicur. Aristip afirmà també la reducció del coneixement a la impressió sensible
- **Escola cínica:** Fundada per **Antístenes** (450-365 a.C.), que criticava el luxe, la riquesa, el plaer sensual, l'ambició, les conviccions i les lleis de la *pólis*, perquè tot això s'oposa a la naturalesa, a la virtut natural. Aquesta virtut només s'aconsegueix rebutjant els bens materials, practicant l'ascetisme, no buscant el plaer, sinó buscant l'autocontrol i suprimint totes les necessitats. Es va oposar a Plató afirmant que el que existeix és l'individual, no el concepte ("veig aquest cavall, però no veig la cavalleitat", deia).

Diògenes de Sínope va ser deixeble d'Antístenes i portà l'actitud de rebuig de les convencions i els bens externs al grau extrem, fregant l'exhibicionisme i la provocació. Vivia al carrer, fins i tot dins una bota, endurant el seu cos i el seu caràcter, i anomenant-se gos a si mateix. Rebutjava tot hàbit, costum o convenció humana, i defenia el retorn a la natura. Es proclamava ciutadà del món, perquè les diferències entre ciutadà i estranger, amo i esclau, grec i bàrbar són pures convencions sense cap fonament natural.

Crates va ser deixeble de Diògenes. Es casà amb Hiparquia, també cínica i primera dona filòsofa. Fou mestre de Zenó de Cítion, fundador de l'estoïcisme.

Els cíncics varen perdre el sentit crític de la ironia socràtica, caient en el sarcasme i la provocació; no varen demostrar cap interès per la ciència ni la filosofia teòrica; però la seva crítica a la riquesa i al luxe, la recerca de l'autosuficiència (*autárqueia*), la seva promesa d'autolliberació interior per a tothom, inclosos els pobres, els va fer guanyar adeptes de les classes baixes. De fet, l'aspecte més progressiu de l'ètica cínica és el seu trencament amb l'estret marc de classes socials i ciutats tancades pròpies de Grècia.

3. L'estoïcisme

Aquest corrent filosòfic va ser fundat per **Zenó de Cítion** (332-262 a.C.), encara que el més gran i original estoic va ser **Crisip** (280-207 a.C.). Es va convertir en la filosofia dominant del món hel·lènic i després del món romà. Els

pensadors estoics insistiren més que cap altra escola en la sistematicitat de la filosofia, per això varen dividir aquesta en tres parts: lògica, física i ètica.

- **Lògica:** Actualment la lògica és la ciència formal que estudia la validesa dels raonaments, però la paraula grega *lógos* significa tant pensament com llenguatge. Els estoics entenen per lògica tot el que fa referència al *lógos*, així la lògica inclou la ciència formal dels raonaments (lògica formal), la teoria del coneixement, la semàntica, la gramàtica i la retòrica. Dins la lògica formal els estoics varen estudiar les connectives i les funcions de veritat, de fet varen fundar la lògica proposicional. Aristòtil va crear la sil·logística, que és una lògica de predicats, i Crisip la lògica proposicional, després d'això la lògica formal va quedar estancada dos mil anys.

Els estoics van fundar la **semàntica**, perquè foren els primers que distingiren clarament entre el signe o significat, el significat i l'objecte o cosa a què es refereix el signe. El pla del significat és el del llenguatge, les paraules i les oracions, i el seu estudi constitueix la gramàtica. El pla del significat (*lectón*), allò que volem dir amb la paraula o paraules que fem servir, és el pla de la lògica.

Els estoics no accepten la teoria platònica de les Idees enteses com a universals transcendents, només existeixen els individus; per tant, només coneixem particulars gràcies a l'experiència sensible. La nostra ment és com una **tabula rasa** (pissarra) on es van gravant les impressions sensibles, les quals produeixen les representacions mentals de les coses (aquesta concepció la retrobarem a l'escolàstica medieval i a l'empirisme modern).

- **Física:** Tot el que és real és corpori, i com que la física és la ciència dels cossos, l'objecte de la física abasta tota la realitat. Tot el que existeix és corpori, per tant, les Idees platòniques no existeixen, el motor immòbil aristotèlic no existeix. Només hi ha quatre excepcions a aquest principi: el significat de les paraules, el buit, el lloc i el temps, tots quatre són incorporis però existeixen.

El principi passiu és la **matèria**, substrat inert de totes les coses. El principi actiu és el **foc**, que penetra i organitza la matèria; aquest foc còsmic, viu i intel·ligent, s'identifica amb Déu, amb l'ànima del món, amb la raó universal. Cal remarcar dues coses, d'una banda l'apreciable influència d'Heràclit, d'altra la identificació de Déu i el món (panteisme). L'atzar no existeix, tot esdevé necessàriament; i la necessitat, el **destí** o fat, la fatalitat és una llei còsmica universal que no deixa a l'ésser humà exercir la seva llibertat. És inútil pretendre canviar el curs de les coses, tot està fatalment determinat.

Aquesta física estoica és una paradoxal teologia materialista i un monisme panteïste, els seus trets bàsics són arcaics i desconeix la ciència del seu temps: la física d'Arquímedes, l'astronomia d'Aristarc, ...

- **Ètica:** És la part més important de la filosofia i recull les tesis bàsiques dels cíncics (indiferència per les coses exteriors, autosuficiència, cosmopolitisme, etc). L'ètica és pels estoics la ciència de la conducta humana. La finalitat de la vida i de totes les nostres accions és la **felicitat** (*eudaimonía*). L'idea bàsica de la moral estoica és tractar de fer-nos a nosaltres mateixos tan ordenats, autònoms i uniformes com l'univers del qual formem part. Aquesta

identificació amb el cosmos ens farà obtenir la impertorbabilitat, impassibilitat i pau interior (*apàtheia*). L'element dominant de la nostra ànima coincideix amb l'element dominant de la naturalesa: la **raó**. Així, el que viu conforme a la raó viu també conforme a la naturalesa i a sí mateix. Les tres màximes de l'ètica estoica -viure conforme a la naturalesa, viure conforme a la raó, viure conforme a un mateix- són en realitat la mateixa.

La virtut és la disposició constant a actuar d'acord amb la naturalesa, la raó i un mateix. El savi és la persona virtuosa, i la seva llibertat és l'acceptació conscient del destí, deixar-se portar pels esdeveniments sense veure's afectat per ells. Aquest savi es basta a si mateix i no necessita de res ni de ningú per ser feliç, té l'**autodomini**, la independència davant el món exterior i el domini de les passions irracionals. D'altra banda, com que la llei de la naturalesa és anterior i superior a les lleis convencionals dels estats, l'estoic se sent ciutadà del món, cosmopolita.

L'estoïcisme va convertir l'esquerpa actitud cínica en una moral respectable i respectada, que es va estendre pel món hel·lenístic i després pel romà. Finalment, encara al nostres dies trobem la imatge del savi impertorbable, que afronta amb serenitat les adversitats de la vida i s'hi sobreposa. Això volem dir quan aconsellem algú que es prengui les coses amb filosofia.

L'estoïcisme va tenir continuïtat a l'Imperi romà amb pensadors com el cordovès **Sèneca** (4 a.C.-65 d.C.), l'esclau Epictet i l'emperador **Marc Aureli**.

4. L'epicureisme

L'epicureisme és la principal escola hedonista grega. L'**hedonisme** és la identificació del plaer (*hedoné*) amb la felicitat com a fi últim de l'ésser humà. Per això els termes hedonista i epicuri són gairebé sinònims.

Epicur (341-271 a.C.) va ser l'iniciador d'aquesta escola, també anomenada escola del Jardí. El **Jardí**, la casa on vivia amb els seus deixebles, no era una institució científica, com l'Acadèmia o el Liceu, era més aviat una comuna aïllada del món i dels seus problemes, on no s'admetien discrepàncies ideològiques i se seguien fervorosament els ensenyaments del mestre. Epicur rebutjava el saber desinteressat i afirmava que el valor de la filosofia consistia amb ajudar als humans a aconseguir la felicitat. La tasca filosòfica és alliberar l'ésser humà dels falsos temors: el temor als déus i la por a la mort. L'atomisme, com més endavant veurem, serà la filosofia apropiada per arraconar com supèrflues la providència divina, l'existència de vida d'ultratomba i la immortalitat humana. Els quatre remeis epicuris serien els següents: els déus no s'ocupen dels assumptes humans; mentre hi ha vida, la mort no existeix, i quan la mort arriba, nosaltres ja no hi som; el destí és dubtós que existeixi; les necessitats naturals són fàcils de satisfer, i els mals són fàcils d'evitar.

L'ètica és la part fonamental de la reflexió filosòfica, però la canònica i la física són els instruments per una millor comprensió d'aquella.

- **Canònica**: És la teoria del coneixement; esbrinar com coneixem i quin és el criteri de veritat, per a descobrir les opinions falses o mancades de fonament racional. Tot coneixement prové de l'experiència sensible, per

tant, la **sensació** és el criteri bàsic de veritat. La sensació és sempre un succés físic, un contacte entre un òrgan sensorial i un conglomerat d'àtoms. Epicur no es cansa de repetir que les sensacions són vertaderes, és a dir, que tota sensació ho és sempre d'una cosa real; així, qualsevol error prové de la nostra interpretació de les sensacions, no de les pròpies sensacions. Els cànons o criteris que ens ajuden a determinar quan una opinió és vertadera o falsa són tres: la sensació, els conceptes i els sentiments de plaer i dolor. La sensació és el criteri bàsic. Els **conceptes**, que són el resultat de repetides sensacions del mateix tipus, ens serveixen com a criteri de veritat de les idees o opinions que no podem contrastar directament amb les sensacions presents. Amb les sensacions determinem l'existència d'objectes, amb els conceptes controlem la veritat de les nostres opinions sobre aquests objectes. Els **sentiments** de plaer i dolor acompanyen la sensació, de tal manera que si sentim plaer, sabem que hem encertat i, si sentim dolor, sabem que ens hem equivocat.

- **Física:** Epicur busca explicar els fenòmens naturals sense la intervenció divina, per tant la física o filosofia de la naturalesa té la funció d'alliberar-nos dels temors sobre allò sobrenatural. La seva teoria física revisa l'**atomisme** de Demòcrit, encara que no el cita mai. Els components de la realitat són els àtoms i el buit, però els moviments dels àtoms no estan necessàriament determinats, és a dir, l'atzar existeix i, per tant, la llibertat també. Així, Epicur defensa un **materialisme** (exclusió de tota ànima o principi espiritual per explicar el món) no determinista i mecanicista (explicació segons el moviment i no segons la finalitat), que nega la fatalitat i predeterminació dels estoics. Fins i tot l'ànima està formada per àtoms, i quan aquests es disgreguin amb la mort, ja no tindrem sensacions, per tant, no cal preocupar-se per la mort. L'univers epicuri, com el de Demòcrit, és il·limitat en l'espai i en el temps i conté infinits móns. El nostre món té la terra al centre, i aquesta és plana. Aquesta concepció de la terra com un plat, pròpia dels milesis, quan Plató, Aristòtil, els estoics i els astrònoms mantenien l'esfericitat de la terra, demostra que Demòcrit estava realment allunyat de la ciència dels seu temps.
- **Ètica:** Epicur recupera les tesis de l'escola hedonista o cirenàica. En tots els humans, també en els animals, hi ha un impuls natural cap el plaer. El **plaer** consisteix en l'absència de **dolor**. Plaer i dolor són els criteris del bé i del mal, el bé suprem és el plaer i el mal suprem és el dolor. El plaer pot ser estàtic, privació del dolor, i dinàmic, variació del plaer. El tipus fonamental de plaer és l'estàtic; aquest pot ser del cos (*aponía*), que consisteix en l'absència de dolor físic, i de la ment (*ataraxía*), que consisteix en l'absència de perturbacions i ansietats. La unió d'aquests dos plaers estàtics ens dona la felicitat. El bé suprem de la vida és la **felicitat**, aquesta és la preocupació fonamental d'Epicur, que trobem en les seves *Màximes capitals* i en la *Carta a Meneceu*. Per viure feliç cal evitar el dolor i buscar el plaer. Ara bé, cal fer un **càlcul** de les nostres accions, cal sospesar-les per veure els plaers i els dolors que ens comportaran, i fins i tot acceptar un dolor per obtenir després un plaer superior. En tot cas, però, cal renunciar als excessos. La felicitat la podem trobar en una vida senzilla, tranquil·la i equilibrada, amb les

necessitats bàsiques cobertes, i sense crear-nos necessitats; així arribarem a l'absència del dolor i a la serenitat vital.

L'**amistat** és, segons Epicur, una ajuda fonamental per aconseguir la felicitat. Distingeix, seguint Aristòtil, entre amistat (*philia*) i atracció eròtica (*éros*). L'amistat és la garantia de la nostra seguretat futura, perquè passi el que passi els nostres amics ens ajudaran, en canvi, la passió eròtica ens pot fer perdre el cap i malbaratar la nostra seguretat per el futur. Una coneguda sentència epicúria diu : no necessitem tant de l'ajut dels nostres amics com de la confiança amb aquest ajut.

Aquesta ètica epicúria, oposada a la doctrina platònica del Bé, va lligada al fet biològic i presenta un component racional amb força potencial alliberador. De fet, la renúncia a les necessitats creades, la serenitat d'esperit, el conreu de l'amistat, el gaudir racionalment dels plaers, són fites que ja voldríem assolir qualsevol de nosaltres.

L'epicureisme va tenir en **Lucreci** un gran divulgador a la Roma del segle I a.C.

5. L'escepticisme

Al davant de les certes dogmàtiques d'estoics i epicuris, apareixerà una altre escola que defugirà tota certesa, que renunciarà a qualsevol saber cert per tal d'obtenir la felicitat. Si no afirmem res, mai no ens equivocarem; si no tenim desitjos, no tindrem frustracions. Recordem que aquesta actitud no és nova, ja els sofistes posaven en dubte la possibilitat d'obtenir coneixements absoluts. El nostre llenguatge actual conserva el mot *escèptic* també com a qualificatiu per a la persona que no confia en les possibilitats humanes d'arribar a sabers fermes.

Pirró d'Elis (365-275 a.C.) va iniciar l'escepticisme. La seva concepcions és possible que fossin influenciades per la seva estada a l'Índia, on va conèixer els *gimnosofistes* o ascetes hindús. Pirró defenia que només podem conèixer les coses relativament a nosaltres, a la nostre situació, als nostres òrgans sensitius. Només ens és accessible l'**aparença**, no el que realment són les coses; sols coneixem el fenomen, no el *nóumen*, la realitat en sí. Aquesta distinció serà un tret fonamental del pensament de Kant, filòsof de l'època moderna.

L'escepticisme pirrònic no es limita als judicis sobre la realitat física, sinó que estén la impossibilitat d'obtenir certes als judicis morals. No podem saber el que les coses realment són, ni tampoc si són bones o dolentes, per això cal **suspendre tot tipus de judici** (*epoché*). Aquest és el primer pas cap a la saviesa. Després de la *epoché* cal abstenir-se d'afirmar o negar (*aphasia*), i així arribarem a l'eliminació dels temor i desassossecs, obtindrem la impassibilitat i tranquil·litat anímica (*ataraxia*), serem feliços. La felicitat és, doncs, conseqüència de renunciar a la teoria.

L'escepticisme de la nova Acadèmia va ampliar la preocupació bàsicament ètica dels primers escèptics a la teoria del coneixement. **Arcesilau** i **Carnèades**, ambdós directors de l'Acadèmia platònica, varen inclinar aquesta institució a posicions escèptiques. Arcesilau, encara que afirmava la impossibilitat de tenir certes, pensava que hi havia opinions millors i pitjors i que podíem actuar triant allò més raonable. Carnèades va

desenvolupar una teoria de la versemblança o probabilitat i va ser un crític implacable de les posicions estoiques.

Les tendències escèptiques varen perdurar fins el segle III d.C., on les va defensar **Sext Empíric**.

6. La ciència hel·lenística

Durant el segle III a.C. **Alexandria** d'Egipte esdevingué la capital de la ciència antiga. El **Museu**, fundat per **Ptolemeu Soter** i mantingut econòmicament pel govern, era el centre científic, i a la seva **Biblioteca** es varen reunir la biblioteca del Liceu aristotèlic i tots els llibres científics coneguts de la cultura grega. Al Museu s'investigava i ensenyava matemàtiques, astronomia, geografia, ciències naturals, medicina, mecànica i gramàtica. Alguns dels científics estan dintre dels més grans de tots el temps, i el desenvolupament d'algunes branques científiques arribà a un nivell no superat fins dos mil·lenis després; la ciència moderna del segle XVI va reprendre l'estudi pràcticament allà on els grecs l'havien deixat.

Com a trets genèrics d'aquesta ciència es poden assenyalar els següents: separació de l'especulació filosòfica, insistència en l'observació dels fenòmens i la lectura objectiva de la realitat, absència d'interès per buscar explicacions globals del món, recerca de lleis, escàs desenvolupament de les aplicacions tècniques.

Amb la civilització romana, preocupada per finalitats pràctiques, i la indiferència i a vegades hostilitat del pensament cristià, es va iniciar la decadència. Encara que també varen influir carències de la pròpia ciència, com la de mètodes geomètrics, notacions aritmètiques i instrumental d'observació astronòmica. L'Edat Mitjana representà un estancament, i molts cops retrocés, de la ciència; fins que els àrabs i els renaixentistes la varen continuar.

- **Matemàtiques i física:** Las obres d'**Euclides** (320-260 a.C.) són dels més antic tractats grecs de matemàtica que s'han conservat. Els **Elements**, la seva obra més coneguda, ha estat el llibre de matemàtiques més llegit de tots els temps. Encara a començaments del segle XX es feia servir de llibre de text a escoles i universitats. Els **Elements** d'Euclides recullen l'ideal aristotèlic d'una **ciència demostrativa**. Aristòteles afirmava que tota ciència demostrativa procedeix deductivament, demostrant els seus teoremes a partir dels seus principis indemostrables: els axiomes o principis molt abstractes comuns a varies ciències; les hipòtesis o postulats, que són afirmacions existencials peculiars de la ciència en qüestió; definicions, que fixen el significat dels termes bàsics. Els **Elements** recullen i ordenen els resultats dels matemàtics anteriors, sobre tot dels Pitagòrics, i els exposen en forma de **teoria deductiva axiomàtica**. El llibre comença amb cinc axiomes i cinc postulats, d'aquests últims el més conegut és el cinquè, que afirma que per un punt exterior a una recta passa una i només una paral·lela a aquesta recta. Aquest postulat és característic de la geometria euclidiana. Però Riemann i Lobachevski varen desenvolupar en el segle XIX altres teories alternatives canviant el cinquè axioma, que passà a afirmar que no hi ha una sola paral·lela sinó infinites. Aquestes geometries es coneixen

com a no euclidianes, i una d'elles és la pròpia d'un espai de quatre dimensions com és el de la teoria de la relativitat d'Einstein.

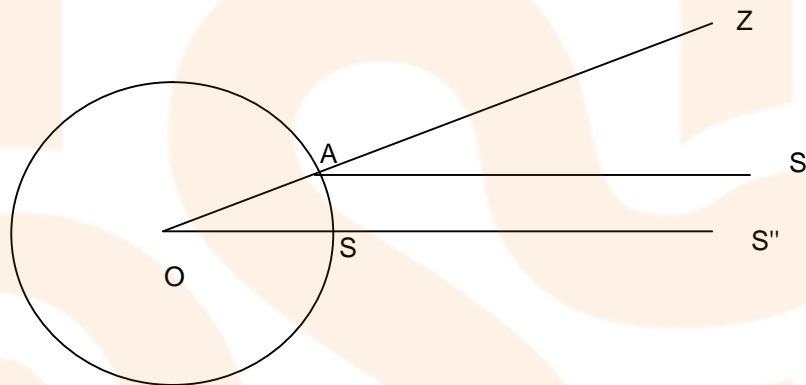
La tècnica que va utilitzar Euclides per provar la veritat dels teoremes a partir dels axiomes, postulats i definicions, va ser la demostració per **reducció a l'absurd**: per provar el teorema p se suposa que $no p$ és vertader, i es dedueix a partir de $no p$ i dels axiomes del sistema una proposició qualsevol q i la seva negació $no q$ (cosa absurda, perquè és impossible alhora una cosa i la seva negació). Per tant, si partint de $no p$ podem deduir dues proposicions contradictòries, llavors $no p$ serà fals i p serà necessàriament vertader.

Arquimedes (287-212 a.C.) va ser el més genial i original dels matemàtics antics. Els seus llibres són les comunicacions dels seus resultats, que dirigia als matemàtics alexandrins. Va trobar la longitud de la circumferència en funció del diàmetre, donant una molt bona aproximació del número π ; va desenvolupar un mètode semblant al càlcul integral per buscar àrees; trobà l'àrea i el volum de l'esfera, el volum d'un cilindre inscrit en una esfera, estudià l'el·lipse, el paraboloides, l'hiperboloide, etc. Arquimedes va ser el primer en aplicar la matemàtica a l'estudi de la mecànica, creant l'estàtica i la hidrostàtica; va estudiar la palanca, els centres de gravetat; va establir el famós **principi d'Arquimedes** (tot cos submergit en un fluid experimenta una força cap amunt igual al pes del volum de fluid desallotjat). També va fer descobriments tècnics, com una màquina hidràulica (cargol helicoidal per treure aigua i regar, politges) i màquines per a la guerra (catapultes, miralls còncaus).

Altres matemàtics importants varen ser **Apol·loni**, que estudià les còniques (el·lipse, paràbola, hipèrbola), i **Diofant**, que establí mètodes algebraics.

- **Astronomia**: En el segle IV a.C. era dominant la hipòtesi geocèntrica de l'univers. La terra era una esfera immòbil en el centre de l'univers, tot l'univers també era esfèric i limitat per l'esfera dels estels fixos, que tenia moviment de rotació. Entre la terra i l'esfera límit es movien el sol, la lluna i els planetes. **Aristarc de Samos** (310-230 a.C.) defensà un **sistema heliocèntric**; el sol era el centre i tant ell com l'esfera dels estels fixos eren immòbils, els planetes i la terra giraven al voltant del sol, i la terra girava diàriament entorn el seu eix. Aquest sistema heliocèntric, descrit per Arquimedes al seu llibre *Arenari*, i que tenia precedents en la tradició pitagòrica, va restar oblidat fins que en el segle XVI el va recuperar Copèrnic, afegint-hi la corresponent teoria matemàtica que permetia fer prediccions exactes. Aristarc sembla que no va ser capaç d'elaborar una teoria heliocèntrica matemàtica precisa. Quant en el segle II a.C. **Hiparc** presentà una teoria astronòmica capaç de fer prediccions, la va elaborar seguint el model geocèntric; aquest mateix model seria després recollit i desenvolupat per **Ptolemeu** (138 d.C.-180 d.C.), i passaria a dominar l'astronomia tardana antiga, la medieval i la renaixentista, fins a Copèrnic. **Eratòstenes de Cirene** (276 a.C.-194 a.C.), que va arribar a ser director de la Biblioteca d'Alexandria, va destacar com a matemàtic i geògraf. L'anomenat **garbell d'Eratòstenes** és un procediment per a determinar els números primers. A partir de la llista dels números naturals es va tatxant cada segon número posterior al 2, després cada tercer número posterior al

3, i, en general, cada n-au número posterior a n; els números que queden sense tatxar són els números primers. Com a geògraf va establir les zones àrtiques, temperades i tòrrides de l'esfera terrestre, separades pels cercles polars i els tròpics. Però el seu major èxit va ser el càlcul de la **circumferència terrestre**. Va suposar que Syene i Alexandria estan situades al mateix meridià, i que Syene està en el tròpic de Càncer, perquè al migdia del solstici d'estiu una vareta vertical no fa cap ombra, és a dir, en aquest moment els raigs solars arriben a Syene perpendicularment. No obstant, a Alexandria arriben amb un cert angle. Mesurà l'angle, i tenint en compte la distància entre Syene i Alexandria, va arribar a la conclusió que la circumferència de la terra era de 37 200 km. De fet, Syene no està al mateix meridià que Alexandria i la distància entre les dues ciutats no és la que ell calculà, per això el seu resultat no coincideix amb els 40 008 km que realment té la circumferència de la terra. A pesar de tot, va representar un gran triomf de la geografia matemàtica hel·lenística.



Com que tots els raigs solars que arriben a la terra (S', S'', ...) es poden considerar paral·lels, l'angle ZAS' format per la perpendicular a Alexandria i el raig solar S' serà igual a l'angle AOS format per Alexandria, el centre de la terra i Syene. A aquest angle li correspon l'arc AS, distància entre Alexandria i Syene, i a l'angle de 360° li correspon la circumferència de la terra, és a dir:

$$\text{angle AOS} / \text{AS} = 360^\circ / \text{circ. terra}$$

i d'aquesta proporció podem conèixer la circumferència de la terra.

- Les investigacions en biologia i ciències naturals no varen superar les aportacions aristotèliques. Com a gramàtic va destacar en el segle II a.C. **Dionís de Tràcia**, que elaborà la primera gramàtica grega, model gramatical durant tretze segles. La **medicina** va experimentar avenços recolzada en la **tradició hipocràtica** (Hipòcrates va ser un metge del segle V a.C. que defensà el coneixement precís dels fets, el rigor racional i el rebuig de les supersticions) i la pràctica de la dissecció. **Heròfil i Erisístrat**, contemporanis d'Euclides, varen destacar en anatomia i distingiren els nervis sensitius dels motors, les venes de les artèries, el cervell del cerebel, atribuïren el pols als batecs del cor i afirmaren que el cervell és el centre de

la intel·ligència. Posteriorment, **Galè** (segle II d.C.) sintetitzà les aportacions de la medicina antiga, i les seves obres, juntament amb la medicina àrab, varen ser durant molts segles la clau de la medicina occidental.

Activitats

Llegiu el text i responeu les preguntes:

Igualment, s'ha de saber que, dels desigs, els uns són naturals, els altres vans; i entre els naturals, n'hi ha que són necessaris i altres solament naturals. Dels necessaris, uns són indispensables per assolir la felicitat, altres per al benestar del cos, altres per a la vida mateixa. [...] De manera que si els coneixem bé, sabrem supeditat cada elecció o cada refús a la salut del cos o a la tranquil·litat de l'ànima, car aquesta és la finalitat d'una vida feliç, i en vista d'això realitzem totes les nostres accions, per no sofrir en el cos ni sentir torbació a l'ànima. [...] És per això que afirmem que el plaer és el principi i el fi de la vida feliç. Efectivament, nosaltres sabem que és un bé primari i congènit; és el punt de partida de tota elecció o tot refús i correm cap a ell jutjant tot bé segons la norma del plaer i del dolor. I com que un bé com aquest és primari i connatural, per això mateix no triem qualsevol plaer, sinó que, en determinades ocasions, quan d'ells se'n segueix per a nosaltres el desassossec, renunciem a molts plaers. I considerem molts dolors com a superiors als plaers, quan el plaer que se'n segueix, després d'haver suportat molt de temps els dolors, és més gran per a nosaltres. Així, doncs, tota mena de plaer, per la seva pròpia naturalesa, és un bé; tanmateix, no qualsevol és elegible; de la mateixa manera, el dolor sempre és un mal, no sempre, però, s'ha d'evitar. Per tant, convé determinar totes aquestes coses amb la mesura i consideració dels avantatges i desavantatges, ja que ens servim del bé, en algunes circumstàncies, com d'un mal, i a l'inrevés, del mal com d'un bé.

EPICUR. *Lletra a Meneceu*

1. Quin tema planteja aquest text? Quines són les tesis que defensa?
2. A quina època de la història de la filosofia pertany Epicur? Caracteritzeu el seu pensament.
3. Compareu la concepció epicúria de la felicitat amb la d'Aristòtil.
4. En el text es parla del plaer com a bé suprem de l'home. Creieu que es tracta del plaer que cerquen els dissoluts i els cràpules o d'un plaer sotmès a exigències racionals? Justifiqueu la resposta.
5. A l'època de l'epicureisme van haver-hi altres escoles filosòfiques. Trieu-ne una i sintetitzeu les seves aportacions.