

SALVAREA FENOMENULUI: UN TRIBUT PLĂTIT RELIGIEI DE ASTRONOMIA GRECIEI ANTICE

Victor BÂRSAN*

Key Words: antic Greece astronomy, deductive-axiomatically method, Euclid, Sun anomaly, Hypparchos, Appolonius from Pergaios.

Știința modernă intră în scenă prin matematica Greciei antice, mai exact prin demonstrație și prin organizarea axiomatic-deductivă a geometriei. Există, în esență, două explicații pentru generarea acestei noi și epocale dezvoltări a gândirii [1]. Prima este teza social-politică, prin care se afirmă că originea demonstrației matematice trebuie căutată în libertatea de expresie oferită de democrația polis-ului grec. Într-adevăr, aceasta asigură un cadru social-politic în care diferitele grupări sau persoane luptau pentru interesele lor, prin argumente logice. Argumentarea de zi cu zi a chestiunilor politice a oferit modelul demonstrației matematice.

A doua este teza influenței filozofiei, care susține că demonstrația matematică este rezultatul plusului de rigoare adus în societatea greacă prin apariția diferitelor sisteme filozofice. Este ușor de constatat că speculația filozofică nu poate apărea decât într-o lume liberă, așa că și acest eventual filon conduce tot către democrația greacă.

Prima teză nu este o simplă speculație a istoricilor științei, ci se bazează pe studiul terminologiei folosite de către Euclid, părintele geometriei moderne, în "Elementele" sale. Euclid a trăit în Alexandria (Egipt), apogeul activității sale situându-se în timpul domniei lui Ptolemeu I (323 - 283 î.Chr.). Circa 700 de ani după Euclid, Proclus, un erudit bizantin, a scris "Comentarii asupra Elementelor". Arpad Szabo, un reputat istoric al matematicii, a observat [1] că Proclus nu folosește întotdeauna terminologia care apare în versiunea ce ni s-a păstrat din "Elemente", ci termeni prezenți în greaca comună, în dialectele vorbite în Grecia dinaintea lui Platon. Explicația acestui fapt este următoarea: Proclus a avut acces la versiunea primară a "Elementelor", în care erau prezenți termeni din limba vorbită în agora; în versiunea care a ajuns până la noi, aceștia au fost înlocuiți cu termeni specializați. Concret, termenii vechi erau *ipotesis* pentru *definiție* și *axiomata* pentru *noțiuni comune*, iar cei noi, *oroi* pentru *definiție* și *koinai ennoiai* pentru *noțiuni comune*. Termenul *aitimata*, pentru *postulat*, apare identic atât în versiunea veche, cât și în cea nouă.

Termenii *ipotesis*, *axiomata* și *aitimata* erau frecvent folosiți în retorică - arta discursului public - și în dialectică - arta schimbării de argumente și contra-argumente într-un dialog referitor la o chestiune controversată. Aceste chestiuni erau, de regulă, în polis-ul grec, de natură practică: în ce vase trebuie exportat uleiul? dar vinul? cu ce corabie? cu ce echipaj? care e data optimă a plecării? trebuie reparat sau nu drumul până la port? - și așa mai departe. *Ipoteza* era un anumit ansamblu de opțiuni referitoare la chestiunea dată. Dacă, în urma analizării, cu argumente și contra-argumente, a acestui ansamblu de opțiuni, se ajungea la concluzia că era salutară, "ipoteza" era acceptată; în caz contrar, era respinsă. Discuția se purta, în principiu, cordial, pentru că fiecare cetățean era interesat de obținerea unei rezolvări profitabile a chestiunii respective. Dacă două "ipoteze" duceau la aceeași concluzie (pozitivă), oricare dintre ele putea fi aleasă ca punct de plecare în rezolvarea chestiunii practice la care se referea; cum vom vedea, libertatea alegerii s-a transferat din domeniul practic, în cel științific, în speță în astronomie. Acesta era modul grec de "a face politică" în agora (în piața publică, în spațiul public). Între timp, locuțiunea "a discuta ca la piață" și-a pierdut noblețea...

Din cercetările lui Szabo rezultă două concluzii: (1) exercițiul discursului rațional și arta dialogului au oferit modelul de dezvoltare al matematicii și al științelor matematizabile ale naturii, în primul rând al astronomiei; (2) dialectica este universală, adică este aplicabilă oricărui subiect.

Să ne referim acum la astronomie, prima știință a naturii care a beneficiat de dezvoltarea axiomatic-deductivă a matematicii, și în care grecii au înregistrat succese impresionante. Cu toate

* IFIN-HH și Fundația Horia Hulubei, Măgurele 077125

acestea, ei nu au putut evita anumite prejudecăți de natură religioasă - altfel spus, complet străine științei. Cea mai cunoscută prejudecată de acest gen este următoarea: corpurile cerești se mișcă pe traiectorii circulare, cu viteză constantă. Filozofia pitagoreică a încercat să dea un fundament rațional acestei prejudecăți, adânc înrădăcinată în spiritul grec.

Totuși, astronomii vechii Elade cunoșteau mai multe fenomene care păreau să contrazică prejudecata sus-menționată. Ne vom opri, din motive de simplitate a expunerii, la unul singur - "anomalia Soarelui", studiată de Hipparchos [2] - deși mișcarea retrogradă a planetelor era, desigur, mult mai ușor de perceput. O vom descrie urmând îndeaproape, uneori *verbatim*, prezentarea lui Jahnke [1].

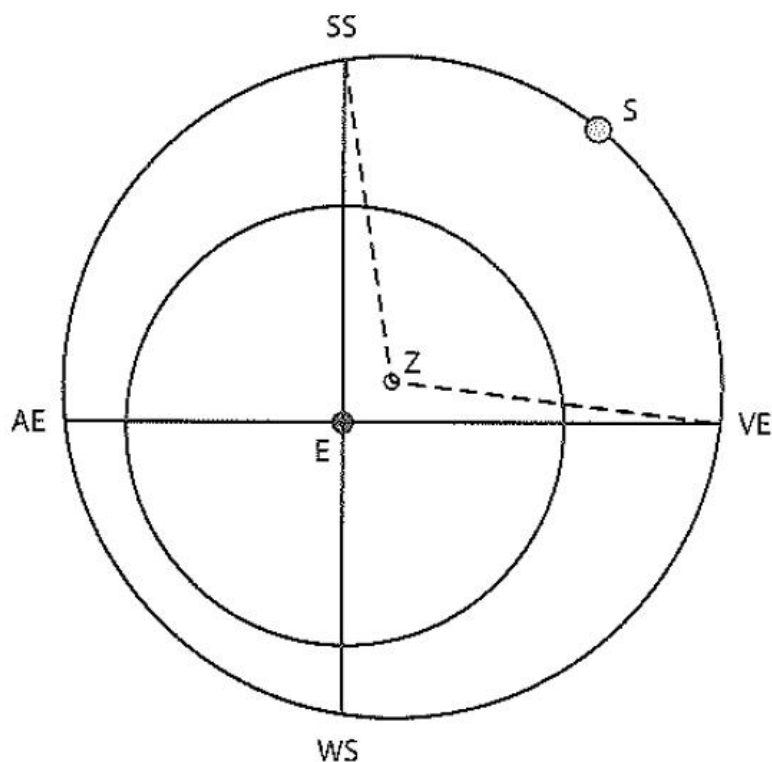


Figura nr. 1 *Ipoteza excentrică*

Anomalia constă în faptul că "jumătatea caldă" a anului este mai lungă cu aproximativ o săptămână decât "jumătatea rece". "Jumătatea caldă" este definită drept intervalul de timp necesar Soarelui pentru a se deplasa pe ecliptică de la echinoxul de primăvară (pe fig. 1, VE, 'vernal echinox', unde E reprezintă poziția Pământului, iar SS - 'summer solstice' și WS - 'winter solstice') la echinoxul de toamnă (pe fig. 1, AE, 'autumnal echinox'). Similar, "jumătatea rece" este intervalul de timp necesar Soarelui pentru deplasarea complementară, de la echinoxul de toamnă la echinoxul de primăvară. AE, E și VE sunt colineare; altfel spus, echinoxul de toamnă și cel de primăvară, ca puncte ale eclipticii observate de pe Pământ, sunt perfect simetrice; dacă Soarele s-ar mișca cu viteză constantă pe o traiectorie circulară, cele două "jumătăți" ar trebui să fie egale.

Am fi tentați să spunem că concluzia logică la care duce examinarea acestei anomalii este că traiectoria Soarelui nu este circulară, sau că viteza sa nu este constantă, sau și una, și alta. Răspunsul corect n-a putut fi dat decât după ce Kepler a obținut, în 1609, legile mișcării planetelor; una din consecințele acestora este că mișcarea aparentă a Soarelui nu este nici circulară, nici uniformă.

Dar astronomii greci nu erau dispuși să compromită ideea perfecțiunii lumii - care implica, în accepția lor, circularitatea orbitelor și uniformitatea mișcării - așa că au construit ipoteze care să împacă imaginea lor despre univers cu datele observaționale.

O primă ipoteză a fost făcută de Hipparchos însuși, care a presupus că mișcarea Soarelui este circulară, dar centrul cercului nu coincide cu Pământul (fig. 1); Ptolemaios [3] a numit-o ulterior 'ipoteza excentrică'. O altă ipoteză a fost propusă de Appolonius din Pergaios [4], care a presupus că mișcarea Soarelui este circulară, dar se efectuează pe un cerc al cărui centru se află pe circumferința unui alt cerc, cu centrul în Pământ; aceasta a fost numită 'ipoteza epiciclică'.

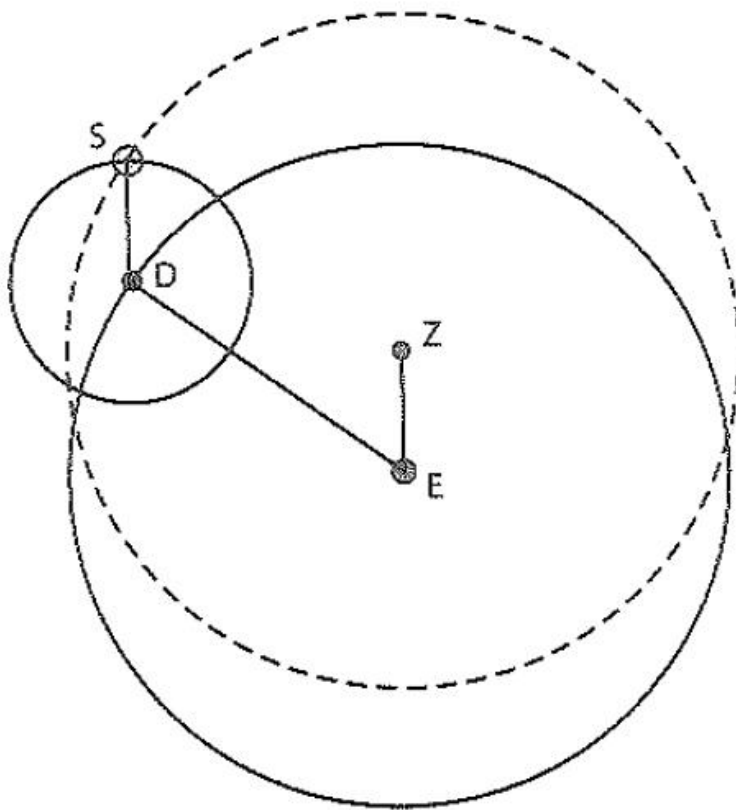


Figura nr. 2 *Ipoteza epiciclică*

Ptolemaios a demonstrat că, printr-o alegere convenabilă a parametrilor - distanța EZ în fig. 1, raportul DE/DS în fig. 2 - fiecare dintre cele două ipoteze duc la același rezultat pentru lungimea "jumătății calde" și "jumătății reci" a anului. Întrucât cele două ipoteze duc la aceeași concluzie, și întrucât astronomia greacă nu avea nici un conținut dinamic (era complet ignorată existența forței de atracție dintre corpuri, care a fost introdusă de-abia de Newton, în 1687 [5]), oricare dintre ele putea fi adoptată.

Așadar, pentru a împăca concepția lor filozofico-religioasă cu datele observaționale, grecii au făcut ipoteze care ni se par, acum, stranii. Acest mod de a împăca știința cu religia s-a numit salvare a fenomenului (saving the phenomenon) și este, în cultura modernă, obiect de studiu al filozofiei științei [6]. "Salvarea fenomenului" s-a manifestat în știință (sau pseudo-știință) până în timpurile moderne. Un exemplu îl constituie respingerea, de către Goethe, a fizicii newtoniene, din cauza intransigentei sale poziții teozofice [7]. Oricât de straniu ar părea, adepți ai 'teoriei goetheene' există până astăzi [8]. Mai aproape de noi, ipoteza unor "variabile ascunse" în fizica cuantică reprezintă o încercare de "salvare a fenomenului", din perspectiva unei înțelegeri deterministe a lumii.

Desigur, tributul plătit religiei de astronomii greci, prin 'salvarea fenomenului', nu scade cu nimic recunoștința pe care trebuie să le-o purtăm pentru faptul că, creând democrația și științele axiomatic-deductive, au pus bazele Europei moderne.

THE SAVING OF PHENOMENON: A TRIBUT RELIGION ASTRONOMY OF ANCIENT GREECE

The modern science begins with the application of the axiomatic-deductive organization of geometry and, subsequently, of astronomy, in the Ancient Greece. However, even the most eminent scholars of that time rejected any explanation of astronomic phenomena, which could contradict their views on the 'perfection of world'. Their effort of proposing hypothesis which explain various anomalies without threatening the 'perfection of world' was called *saving the phenomenon*. It is, now, a concept of the philosophy of science.

Bibliografie:

1. H. N. Jahnke: The coinjoint origin of proof and theoretical physics, în volumul: Mircea Pitici [Ed.]: The best writing in mathematics, 2011, Princeton University Press
2. <https://en.wikipedia.org/wiki/Hipparchus>, secțiunea 'Orbit of the Sun'
3. <https://en.wikipedia.org/wiki/Ptolemy>
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Apollonius_of_Perga
5. https://en.wikipedia.org/wiki/Newton%27s_law_of_universal_gravitation
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Scientific_formalism
7. V. Bârsan, A. Merticariu: Goethe's theory of colors between the ancient philosophy, middle ages occultism and modern science, *Cogent Arts & Humanities* (2016), 3: 1145569 (open access)
8. <http://www.contributors.ro/cultura/cel-mai-inteligent-om-din-lume/>