

O perspectivă comparată asupra evoluției Științelor matematice și naturale de-a lungul Evului Mediu: Occident European, Bizanț și Islam

Dan-Tudor Ionescu

Asistent de cercetare științifică, dr., Institutul *Mircea Eliade* - Compartimentul *Studii Orientale*.
Cercetare, Biblioteca Metropolitană București, e-mail: tudor.ionescu@bibmet.ro

Scopul acestei comunicări este acela de a încerca o expunere și o interpretare asupra inter-influențelor care au avut loc în Evul Mediu în dezvoltarea științelor matematice și a celor naturale (în cadrul cărora înțeleg inclusiv apariția Fizicii și a Chimiei, nu doar a Astronomiei și Medicinii) în cele trei civilizații majore dezvoltate în jurul bazinului Mării Mediterane, civilizația feudală și apoi urbană vest-europeană (care a luat avânt mai ales după A.D. 1000, prin sinteza mai multor elemente distincte din culturi și civilizații anterioare), civilizația bizantină (moștenitoare atât a civilizației greco-romane sau mai bine zis elenistico-romane și a Creștinismului, ca și lumea europeană occidentală, dar într-o măsură mai mare decât Occidentul european tributară și culturilor și civilizațiilor multimilenare deja din Orientul Apropiat și Mijlociu) și respectiv cultura și civilizația islamică clasică (sintagmă consacrată de lucrarea omonimă intitulată *Civilizația Islamului Clasic* a arabiștilor și islamologilor francezi Janine și Dominique Sourdel-Thomine) sau arabo-islamică (cunoscută în mod incomplet de către publicul general drept civilizație arabă, de fapt o sinteză sub egidă islamică și cu primă lingua franca de comunicare interculturală araba clasică, a unor elemente culturale și civilizaționale anterioare diferite și unele foarte vechi din Orientul Apropiat și Mijlociu: cultura și civilizația persană sau iraniană pre-islamică, ulterior islamizată prin cucerirea arabă islamică din sec. VII-VIII p. Chr. a Persiei Sassanide și a regiunilor limitrofe acestui ultim imperiu iranian zoroastrian și mithraic; civilizația romano-bizantină sau mai bine zis elenistico-semită din Siria, Fenicia-Liban, Palestina și Egiptul aflat sub dominație romano-bizantină până în prima jumătate a sec. VII p. Chr., când va surveni cucerirea arabo-islamică a acestor regiuni între aprox. 632-660 p. Chr.; civilizația de factură latină sau romană occidentală, impregnată însă de elemente punice și berbere a Africii de Nord, aflată între sec. V-VII p. Chr. sub stăpânirile succesive ale Imperiului Roman de Apus, ale regatului germanic vandal și apoi a Imperiului Roman de Răsărit sau Romano-Bizantin, odată cu Reconquista lui Iustinianus din A.D. 533 a Africii de Nord și de nord-vest de sub dominația vandalo-alană și berberă; cultura și civilizația hispano-romano-germanică a regatului vizigot al Hispaniei, căzut sub dominația arabo-berberă islamică a maurilor predominant berberici conduși de o elită arabofonă în AD 711-713; acestor elemente diverse de civilizație care vor crea în curs de două sau trei secole, cam între secolele al VII-lea și al IX-lea p. Chr., ceea ce va fi *Civilizația Islamului Clasic* al sec. IX-XIII, li se vor adăuga influențe ale civilizațiilor Indiei, Asiei Centrale și Chinei).

Voi încerca acum o primă definiție a termenilor de Științe naturale sau mai bine zis Științe ale Naturii în această lungă perioadă de aprox. un mileniu (sec. V-VI și până în sec. XIV-XV), deoarece prin științe matematice voi înțelege aici în principal dezvoltarea Matematicii în aceste trei civilizații enumerate, eventual și evoluția părții matematice a studiului Astronomiei, care, deși considerată și de antici și de medievali doar ca ramură pură a Matematicii, rămâne totuși conform definiției de mai sus (științe ale naturii, care se ocupă de studiul Universului pe care îl putem percepe inițial prin simțuri) în cadrul Științelor Naturale. Prin această din urmă sintagmă înțeleg atât disciplinele analitic-descriptive și empirice ale Medicinii și unor ramuri ale Biologiei, precum Zoologia și Botanica, cât și disciplinele care încep să devină gradual (și incomplet încă) în această lungă perioadă de timp științele experimentale ale Fizicii și Chimiei.

Voi începe acest text cu menționarea faptului că, spre finele Imperiului Roman de Apus, deci în cadrul Antichității Târzii (sec. IV-V p. Chr.) și în perioada de trecere dintre Antichitatea Târzie și Evul Mediu Timpuriu (sec. VI-VII p. Chr.), ceea ce numim științe erau studiate în școlile laice și eclesiastice (sau mai bine spus aflate unele dintre ele sub un control eclesiastic mai mult sau mai puțin formal, deoarece în această perioadă învățământul și cultura la toate nivelurile, elementar, mediu și superior, erau sponsorizate în mod privat de către părinții și familiile elevilor sau studenților, discipolilor ori alumnilor, de către statul imperial roman târziu sau romano-bizantin și de către noua forță apărută pe scena lumii clasice tardo-antice și anume Biserica Creștină) din Imperiul Roman de Răsărit și în cele din Imperiul Roman de Apus (și apoi mai ales de către Biserica Creștină în școlile prevalent monastice din regatele romano-germanice din Occident în sec. V-VIII p. Chr., succesoare ale Imperiului Roman de Apus, și anume regatul vizigot din Aquitania și Hispania, regatul vandal din N și NV Africii, regatul ostrogot și apoi longobard din Italia, regatul franc de pe teritoriul Galliei și Germaniei, regatele anglo-saxone și celtice din Britannia și Irlanda sec.VII-VIII p. Chr.; mari regi franci precum Carol cel Mare sau anglo-saxoni precum Alfred de Wessex vor încerca să înființeze și școli sub patronaj regal și sponsorizate de către rege, pentru educația fiilor de nobili și chiar a fiilor de oameni liberi de condiție modestă și nenobilă, pentru a forma viitori oameni de arme sau cavaleri războinici în serviciul lor care, pe lângă arta mânăririi armelor să aibă și o cultură de bază literară și filozofico-științifică a epocii, dar și cadre administrative și tehnice pentru curtea regală care să nu fie neapărat și membri ai clerului; însă aceste timide încercări regale din Occidentul franc germanico-roman carolingian și anglo-saxon vor dispărea total din a doua jumătate a sec. al IX-lea p. Chr., Biserica asumându-și în Occident cvasi-monopolul științei de carte și al științei și culturii scrise în genere până în sec. XII-XIII cel puțin, când încep să apară în Occident primele Universități, aflate și ele în strânsă relație de colaborare cu Biserica Romei pentru încă 2-3 secole cel puțin de la înființarea lor).

În cazul Imperiului Bizantin, instituțiile sale de învățământ de toate nivelurile (nu este scopul prezentului studiu să le enumere sau să le descrie fie și sumar evoluția pe parcursul unui mileniu de istorie romano-greco-bizantină, între sec. V-XV p. Chr.) erau sponsorizate parțial de către familiile elevilor și studenților și parțial de către stat, numai școlile monastice fiind

totalmente sponsorizate de către Biserică. În orice caz, atât în Bizanț, cât și pe teritoriul fostului Imperiu Roman de Apus, *curriculum* de studii necesare educației unui om liber, nobil și învățat fuseseră sistematizate deja de către Marcianus sau Martianus Capella spre finele sec. al IV-lea și începutul secolului al V-lea p. Chr. și apoi de către marile nume culturale ale regatului ostrogotic din Italia sub regele Theodoric cel Mare, la cumpăna sec. V-VI p. Chr., și anume senatorii romani Anicius Manlius Torquatus Boethius și Flavius Magnus Aurelius Cassiodorus (cel care va înființa pe un *latifundium* al său centrul cultural, filozofic și științific de la Vivarium, în Puglia actuală, antica Apulia din SE Italiei) în două segmente, pe care le-am putea numi umanioarele și respectiv științele, și anume *Trivium* (intersecția celor trei căi în traducere liberă din latină și anume disciplinele umaniste ale gramaticii, logicii prin care se înțelegea atât studiul logicii aristotelice, cât și cel al filozofiei clasice greco-romane și al dialecticii de tip socratico-platonic și, respectiv, retoricii sau artei oratoriei ori elocinței, indispensabile formării unui bun om politic și a unui *vir iuris prudens*, jurisconsult sau jurist) și respectiv *Quadrivium* (cele patru căi sau mai bine zis intersecția lor, tot în traducere liberă, prin care ei înțelegeau aritmetica, geometria euclidiană, astronomia și muzica, de fapt studiul în sens antic al acusticii și al armonicilor, o teorie matematică a sunetelor și a muzicii, de origine pythagoreică, ca și celelalte trei discipline matematice anterioare, de altfel). Tot preocupări de ordin matematic și astronomic, de data aceasta în mediul monastic, a dovedit monahul venit la Roma din *Scythia Minor* și anume Dionysius Exiguus (Dionisie cel Mic), cel care a calculat cu o marjă de eroare de aprox. 4 ani data anului 0 al erei creștine (Anul Nașterii Mântuitorului Iisus Christos), folosind cronologia tradițională romană și computul pascal (calculule necesare stabilirii datei exacte a Paștelui Creștin în fiecare an, pe baza observațiilor astronomice; aceste divergențe de ordin astronomic-matematic separau adeseori Patriarhiile de la Roma, Constantinopol, Antiohia de pe Orontes din Syria, Ierusalim și respectiv Alexandria Egiptului).

În Răsăritul greco-romano-bizantin timpuriu, Teologia Mistică a Sfântului Dionisie Areopagitul (de fapt a celor doi sau trei Sfinți cu acest nume, dintre sec. I-VI p. Chr.) va face apel de asemenea la simbolismul mistic pythagoreic și platonice al Numerelor, în tratatul său despre Numerele Divine. Școala filozofică din Atena, un centru al filozofilor antice și al celei neoplatonice mai ales (ultimul mare neoplatonician, Proclus sau Proklos, a trăit și scris în secolul al V-lea p. Chr.) va fi și un centru al științelor până la desființarea sa din ordinul împăratului Iustinian I cel Mare (deși această decizie nu îi face cinste) și al soției sale, împărăteasa Theodora, învățații filozofi și savanți de aici, de multe ori încă cripto-păgâni sau chiar creștini considerați eretici, heterodocși (mai exact gnostici sau chiar cripto-arieni, cripto-nestorienii ori uneori monofiziți) vor fi expulzați; unii dintre ei, convertiți cel puțin formal la Creștinismul Trinitar Niceo-Constantinopolitan Ortodox și totodată Catholic la acea dată, vor deveni profesori la Academia sau Universitatea fondată la Constantinopol încă din sec. al V-lea p. Chr. și reorganizată de către Iustinian pe baze rigurose creștine în secolul al VI-lea p. Chr. Cei mai mulți însă dintre ultimii filozofi ai Eladei, din școlile Atenei, se vor refugia și vor duce cu ei și manuscrise și știința din mințile lor la școala medicală și științifică de la Gondeshapur, din Persia Sassanidă, aflat atunci sub domnia strălucită a *Shahanshah*-ului Khusraw (Chosroes) I

Anushirvan (Cel cu Suflet Nemuritor). Marea înflorire culturală a Iranului Sassanid din sec. al VI-lea p. Chr. se explică și prin acest aflux al învățaților greci atenieni expulzați din Imperiul Roman de Răsărit de către prea zelosul Iustinian I și această înflorire a Iranului Sassanid sub aspect cultural va pregăti terenul înfloririi ulterioare a civilizației Califatului arab Umayyad (Omeiad) și Abbasid din sec. VII-IX p. Chr. și apoi a lumii islamice din sec. X-XII, până la catastrofa invaziei tătaro-mongole din sec. al XIII-lea.

Revenind la evoluția științelor propriu-zise în timpul Antichității Târzii și a Evului Mediu Timpuriu în Occidentul celto-romano-germanic, putem spune fără exagerare că atât sub aspectul disciplinelor matematice, cât și în privința Medicinii nu au fost efectuate progrese notabile față de Antichitatea Clasică greco-romană. Practic, până în sec. al VIII-IX-lea p. Chr., când în Europa de Apus înflorește așa-numita Renaștere Carolingiană, locul științelor în cadrul cultural al epocii era foarte redus. Practic, numai excerpte din scrierile antice de specialitate sunt întâlnite în *Encyclopaedia* (cunoscută și sub denumirile de *Etymologiae* sau *Origines*, care avea totuși cărți și capitole întregi dedicate aritmeticii, geometriei, astronomiei, teoriei muzicii, medicinei, cosmologiei, deci științelor, alături de teologie, filozofie, logică, geografie, istorie) ale episcopului hispano-roman (sau hispano-vizigot) Isidor din Hispalis (Sevilla) din sec. al VII-lea p. Chr., unde se găsesc referiri la științele incluse în *Quadrivium* și la Medicină și Farmacopee. Practic, cel mai înalt nivel al Medicinii (inclusiv Chirurgie și Farmacopee) în Occident în această perioadă se baza pe rezumate latine ale operelor marilor medici greci din Antichitatea greacă, elenistică și romană (Hippocrates, Galenus, Soranus, Dioscorides) și era cunoscut numai de către inițiați care aparțineau de regulă mediului clerical și monastic. Logica era bazată pe traducerea latină a *Categoriilor* lui Aristotel, făcută de Boethius, care întreprinsese și traduceri latine (de fapt interpretări rezumate mai degrabă) ale *Elementelor* lui Euclid și chiar ale *Cosmografiei* lui Claudius Ptolemaeus din sec. al II-lea p. Chr. (care includea o *Geografie* și de asemenea teoria geocentrică a sistemului solar, conform căreia Terra se află în centrul Universului, identificat cu sistemul solar, iar Soarele, Luna și planetele vizibile, precum Mercur, Venus, Marte, Jupiter și Saturn se rotesc în jurul Pământului; vechea teorie heliocentrică a lui Aristarchos din Samos fusese dată uitării). În mănăstirile ordinului Sf. Benedictus de Nurcia, apărut în sec. VI p. Chr., se cultivau și cele șapte arte liberale (*Septem Artes Liberales* care alcătuiau *Trivium* și respectiv *Quadrivium*), conform dictonului fundamental care forma esența regulii benedictine: *Ora et labora!* Roagă-te și muncește!. Prin muncă monahii benedictini înțelegeau atât munca fizică, cât și efortul și lucrul intelectual. Cu toate acestea, sistemul de numerație roman, bazat pe cifrele romane, ca și sistemul grec antic aflat în uz în Bizanț, care dădea valoare numerică literelor alfabetului grec, nu erau foarte adecvate progreselor în știința calculului. Cu toate acestea, în sec. al VI-lea p. Chr., Boethius folosește prima dată în Europa simboluri numerice similare formal și aritmetic cifrelor indiene, care vor deveni cunoscute în Europa începând cu sec. IX-XI și mai ales din sec. al XII-lea și al XIII-lea drept cifre arabe¹.

¹ O. Drimba, *Istoria culturii și civilizației*, București: Ed. Științifică și Enciclopedică, 1987, vol. II, pp.124-126. Lucrările lui Boethius despre aritmetică, geometrie, astronomie și teoria muzicii (*De Institutione Arithmetica*, unde

Renașterea Carolingiană va aduce puține progrese ale cunoașterii științifice, limitate la mediul monastic și la un număr foarte mic de călugări. Înaintea acestei mișcări culturale inițiate de Carol cel Mare în Europa Apuseană în jurul A.D. 800, singurele figuri de după Boethius și Cassiodorus care au dovedit interese științifice (mai ales matematice și astronomice) au fost mai sus menționatul Isidor din Sevilla și Beda Venerabilis, eruditul monah anglo-saxon din Northumbria, autorul celebrei *Historia Ecclesiastica gentis Anglorum* (Istoria ecleziastică a Neamului Anglilor). În cadrul Renașterii Carolingiene, personalitățile care au dovedit și preocupări științifice (mai ales matematice și astronomice) au fost anglo-saxonul Alcuin de York (rectorul Academiei Palatine de la Aquisgrana sau Aachen-Aix-la-Chapelle fondate de Carol cel Mare pentru educația fiilor de nobili mai ales și a tinerilor nenobili foarte merituoși, pentru a accede la o carieră laică aulică sau la o carieră ecleziastică, după caz), probabil și învățatul episcop vizigoto-spaniol Teodulf, germanul Hrabanus Maurus pentru perioada fiilor și nepoților lui Carol cel Mare, filozoful neoplatonic și teologul creștin irlandez Joannes Scottus Eriugena, traducător al Enneadelor lui Plotin din greacă în latină, sau călugărul irlandez Dungal preocupat de astronomie (mecanismul eclipselor solare și lunare).

În cursul foarte turburelui „secol de fier” (al X-lea p. Chr.), Europa vest-centrală, pustiită de raidurile vikingilor, ungurilor, slavilor și ale piraților sarazini în Europa mediteraneană, nu mai cunoaște figuri remarcabile preocupate de științe, cu notabila excepție a lui Gerbert d’Aurillac, viitorul Papă al Romei și al întregului Apus de rit latin cunoscut sub numele de Silvestru al II-lea, acuzat adeseori de către contemporanii săi de magie și vrăjitorie, datorită științei sale matematice și mai ales pentru cunoașterea aprofundată a astronomiei și astrologiei, știință acumulată se spune pe când studia în Hispania maură, la școlile superioare și bibliotecile necredincioșilor musulmani de la Cordoba, Sevilla și Toledo (care primeau în mod excepțional și studenți creștini, pe lângă cei musulmani și evrei). Cel care a introdus astrolabul invenția sarazinilor în Europa Occidentală a fost se pare acest Papă Silvestru al II-lea, atât de neconformist pentru secolul și spațiul său cultural. Oricum, mănăstirile fondate de monahii itineranți celți britanni sau britoni, anglo-saxoni și mai ales irlandezi, atât pe Continent (precum Bobbio în Italia, alături de Monte Cassino fondată încă din sec. al VI-lea p. Chr. de Sf. Benedictus de Nurcia, Luxeuil în Franția Occidentală, actuala Franța și Belgia, Fulda, Sankt Gallen și Regensburg din Franția Orientală, actuala Germanie, Elveție și Austrie), cât și în spațiul insular britanic la Kells în Irlanda, în „Insula Sfinților” Iona, la Lindisfarne sau la Yarrow în Northumbria, Nordul Angliei actuale (Yarrow era

apar pentru prima dată în Europa cifrele indiene, înainte de apariția Islamului, care ar fi ajutat la generalizarea lor apoi în Europa prin Reconquista spaniolă, cucerirea normandă a Siciliei și Cruciade; *De Geometria*, unde îl traduce practic *ad litteram* pe Euclid și expune *Elementele* pentru înțelegerea elevilor latini; probabil și o *De Astronomia*; *De Musica*, unde expune teoriile muzicale ale pythagoreicilor pentru publicul general cultivat din Apus, care deja, cu rare excepții, precum cea a lui Boethius însuși, cunoștea numai limba Latină și uitase Elina), vor fi fundamentale pentru *Quadrivium* scholastic apusean ulterior (la fel cum lucrarea sa *De Consolatione Philosophiae* rămâne o sinteză latină târzie a filozofiei grecești antice în haină creștină, iar *Categoriile* lui Aristotel traduse probabil de același Boethius în Latină vor forma baza gândirii logice occidentale ulterioare, de expresie latină). Pentru rolul Persiei pre-islamice și al școlii de la Gondeshapur în difuzarea științei antice grecești, iraniene, babiloniene și indiene către lumea islamică *vide* O. Drimba, *Istoria culturii și civilizației*, București: Ed. Științifică și Enciclopedică, 1985, vol. I, capitolul despre Cultura și civilizația iraniană (veche și medio-persă și neo-persă sau persană).

mănăstirea lui Beda Venerabilis) au rămas centre de cultură și știință chiar și în perioada cea mai neagră a raidurilor și incursiunilor de jaf, devastare și pradă ale războinicilor vikingi și slavi, ale călăreților arcași avari și apoi maghiari, ale piraiților sarazini care devastau și ei coastele Mediteranei în sec. IX și X și chiar până în sec. XI.

Pentru a înțelege cu adevărat însă evoluția științei occidentale europene, mai ales după anul 1000, trebuie în mod aparent paradoxal, să ne îndreptăm către est și spre sud, spre Bizanț pe de-o parte, marele conservator al științei și culturii greco-romane (mai ales a celei grecești și elenistice) și în special spre inovațiile care au fost deschise în Califatele Islamice de la Damasc, Basra, Samarra, Bagdad și, respectiv, Cordoba.

Aportul învățaților din Imperiul romano-bizantin la progresul științelor, în decursul unui mileniu de istorie bizantină (395-1453) nu a fost foarte însemnat, deoarece Teologia creștină și Filozofia greacă antică folosită drept anexă și asistentă a Teologiei erau disciplinele majore, căile regale de studiu, ca și în Occident. Ca și în Apus, științele erau studiate ca ramuri ale aceluia *Quadrivium* (aritmetica, geometria, astronomia, teoria muzicii); cu toate acestea, bibliotecile bizantine serioase, laice și ecleziastice, conțineau manuscrisele lui Euclid, Aristotel, Eudoxos din Cnidos, Apollonios, Diophantes, Arhimedes, Claudius Ptolemaeus, poate și manuscrisele pierdute astăzi ale lui Aristarchos/Aristarh din Samos și Hipparchos din Soloi ori ale lui Hieron din Alexandria, despre Matematici, Astronomie, Cosmografie și Fizică (mai ales Mecanică și Optică). Acestea au fost excerptate adeseori și epitomate (rezumate) în cursul istoriei bizantine. Practic, de la geometria euclidiană și până la exprimarea geometrică a numerelor iraționale, de la secțiunile conice și până la teoriile asupra sistemului solar (heliocentric conform lui Aristarh din Samos, geocentric conform teoriei prevalente pentru un mileniu a lui Claudius Ptolemaeus) ori asupra precesiunii echinocțiilor (Hipparchos din Soloi), întreaga știință fundamentală a Antichității greco-romane (mai degrabă greacă și elenistică) se afla conservată în Constantinopol, mai ales după declinul Bibliotecii din Alexandria și a celorlalte instituții academice și cultural-științifice din metropola Egiptului (*Mouseion, Serapeion*) între sec. IV-VII p. Chr. din varii cauze (catastrofele naturale cum ar fi epidemii, inundații produse de creșterea nivelului mării, furtuni extreme, cutremure și valuri seismice tip tsunami care au lovit Alexandria în cursul sec. III-IV p. Chr., excesele de fanatism religios ale creștinilor la finele sec. al IV-lea p. Chr. și începutul sec. al V-lea p. Chr., invaziile militare ale perșilor sassanizi A. D. 614 și arabilor musulmani A. D. 642) și după închiderea școlilor filozofice din Atena (A. D. 529) din ordinul împăratului romano-bizantin Iustinian I (527-565) și ale împărătesei Theodora. Cu toate acestea, au existat și gânditori originali în Constantinopol, care au prefigurat evoluții ulterioare din științe, mai ales din Fizică și Astronomie. De ex., fizicianul Ioannes Philoponos chiar în sec. al VI-lea p. Chr. a scris lucrări de optică, de matematică, un *Tratat despre Astrolab* (invenție prefigurată de romano-bizantini, înaintea perșilor și arabilor islamici), o *Teorie a Lumii* (menționând ca element prim constituent al Universului monada, cu peste un mileniu înaintea lui Leibniz). Are o serie de teorii bazate pe comentarii asupra Fizicii lui Aristotel despre mecanică (tratând mai ales dinamica, vidul și mediul în care se desfășoară acțiunea unor forțe) și ajunge într-un mod intuitiv la conceptul de

inertie (și probabil și de forță și de impuls), prefigurându-l pe Galileo Galilei și pe Sir Isaac Newton. Isidor din Milet și Anthemios din Tralles au reconstruit din ordinul lui Iustinian Biserica Hagia Sophia din Constantinopol în sec. al VI-lea p. Chr. și au aplicat cunoștințele de geometrie, mecanică (statică) și știința materialelor acumulate de Grecia și de Roma antică. Anthemios din Tralles nu a fost numai arhitect și inginer constructor, ci și matematician și fizician (optician), a fost probabil primul savant de după Arhimede care a demonstrat posibilitatea construirii oglinzilor incendiare, dar nu prin oglinzi metalice concave, ci prin combinarea unei serii de oglinzi plane. De asemenea, tot Anthemios și colegul său Isidor au calculat amplitudinea și înălțimea bolții și masa (în termeni populari greutatea) cupolei catedralei Sf. Sofia, concurând Pantheonul lui Agrippa și Hadrianus din Roma în ingeniozitate matematică și mecanică². În secolul al VII-lea p. Chr., inginerul militar Kallinikos din Syria a inventat celebrul „foc grecesc”, probabil un amestec de petrol brut (țiței), sulf și alte „ingrediente” care îl făceau să ardă și pe apă și de asemenea a inventat aruncătoare de flăcări (celebrele *syphona* de bronz) și grenade incendiare și explozive totodată, care conțineau un amestec de ingrediente, între care elemente componente se afla și focul grecesc. Aceste invenții tehnice au salvat Bizanțul de atacurile și asaltul arabilor musulmani (asediile arabe din 674-678 și din 714-717, năvălirile varegilor scandinavo-ruși din anii 862 și 911), după cum tehnologia militară greco-romană (mașinile de aruncat pietre, proiectile incendiare prefigurând focul grecesc, fără a fi chiar foc grecesc, sulite etc. de tipul catapultelor, balistelor, scorpionilor, bazate pe principiul pârghiei și pe cel al torsionii corzilor și flota de război romano-bizantină, moștenitoare a tradițiilor tehnice și navale greco-romane) au făcut posibilă apărarea cu succes a Constantinopolului în A. D. 626 contra aparent invincibilei coaliții a avaro-slavilor și perșilor sassanizi. După ce arabii musulmani au cucerit Syria, Fenicia, Palestina, Egiptul și o bună parte din Persia, legenda spune că inginerul Kallinikos și-a oferit mai întâi serviciile califului arab din Damasc, dar acesta neînțelegând genialitatea grecului sirian, l-a refuzat, iar acesta a reușit să treacă munții Taurus în Anatolia încă romano-bizantină și elenică, ajungând finalmente la Constantinopol și oferindu-și invențiile basileului (împăratului) bizantin, care a știut să le folosească și să îl răsplătească cu un post de inginer șef militar pe inventatorul Kallinikos³. Mai târziu cu aprox. un secol după epoca lui Kallinikos, monahul cărturar Theodor din Studion (ulterior canonizat ca Sfânt de către Biserica Ortodoxă) și mare apărător al venerării Sfintelor Icoane în controversa iconoclastă, s-a ocupat în jurul anului 800 p. Chr. de probleme de matematici (mai ales geometrie) și de astronomie, nu doar de teologie și filozofie și a făcut din Mănăstirea *Stoudion* (posibil elenizarea latinului *Studium*) un adevărat centru academic, cultural și științific chiar, nu doar teologic și spiritual-religios.

² Vide Drimba 1987, vol. II, p. 199.

³ *Id.*, p. 157, n. 19-21. O invenție comparabilă focului grecesc al bizantinilor a fost cea a prafului de pușcă (un amestec de salpetru, sulf și cărbune de lemn) de către chinezi, cândva între sec. IX-XI p. Chr. Musulmanii vor beneficia ulterior de aproape toate invențiile persanilor, bizantinilor, indienilor și chinezilor, inclusiv în planul tehnologiilor militare, cu excepția focului grecesc, deși vor inventa și ei substanțele lor incendiare pentru proiectilele mașinilor de asediu. Vide Drimba 1985, vol. I (cap. Despre Cultura și civilizația Chinei) și Drimba 1987, vol. II (cap. despre Civilizația și cultura Islamului).

Chiar și în perioada de declin a Bizanțului, în plin sec. al XIII-lea, învățatul Georgios Pachymeres (aprox. 1242-1310) s-a ocupat de probleme matematice, precum rezolvarea ecuațiilor nedeterminate de gradul întâi și formulează noi observații matematice pornind de la teorema lui Pitagora. Maximos Planoudes (1260-1310) se preocupă de studiul aritmeticii și utilizează în calcul cifrele arabo-indiene pentru prima dată în istoria matematicii grecești și bizantine, inclusiv cifra zero. Filozoful și astronomul Theodor Metochites (m. 1332) este cel care se preocupă exclusiv de astronomia științifică și nu de astrologie combinată cu astronomia în istoria Bizanțului. În cursul sec. al XIV-lea, Nikephoros Gregoras a calculat două viitoare eclipse și a proiectat o reformă a calendarului; datorită precesiunii echinoctiilor, vechiul calendar iulian solaro-lunar elaborat la Roma în anii 45-44 a. Chr. de către învățatul Sosigenes din Alexandria Egiptului, pe baza calendarului vechi egiptean, rămânea în urmă față de mișcarea reală a Terrei în jurul Soarelui. Un alt cărturar romeu (bizantin) al acestei perioade de final (sec. al XIV-lea) a imperiului bizantin (dar nu al civilizației bizantine) va fi și Isaac Argyros, care va folosi surse persane pentru a scrie lucrări de astronomie și va întocmi un tabel al rădăcinilor pătrate ale numerelor naturale de la 1 la 102, exprimate prin fracții sexagesimale, și va scrie și un tratat matematic despre extragerea radicalului (a rădăcinii pătrate)⁴.

Mai există și alte contribuții ale bizantinilor în domeniile științelor naturale descriptive precum botanica, zoologia și geografia. Acestea, ca și aplicațiile lor practice precum farmacopeea, pomicultura, viticultura, agricultura, zootehnia etc. se bazau foarte mult, la fel ca și în Europa Occidentală feudală, pe compilații și extrase din autorii antici greci și romani (latini), mai ales după *Historia Animalium* (*Historia Zoon*) și *Historia Plantarum* (*Historia Phytion*) ale lui Aristotel și ale succesorilor săi imediați, precum Theophrast, precum tratate de farmacopee (Dioscorides) etc. Lucrarea monumentală de geografie universală (*Cosmographia*) lui Kosmas Indikopleustes (sec. VI-VII p. Chr.) sau lucrări de zoologie cu simbolistică creștină teologică, precum tratatul de istorie naturală *Physiologus* ori poemul zoologic al lui Manuel Philes (1275-1345), arată combinarea dintre știință, teologie, filozofie și poetică, care apare și în Evul Mediu Occidental, nu doar în cel bizantin. Alchimia a fost de asemenea cultivată în Bizanț: la Constantinopol în cursul sec. al XI-lea, cărturarul și eruditul poligraf Mihail Psellos a produs tratatul alchimic *Chrysopeia* (transformarea metalelor în aur). Alchimia și astrologia vor fi cultivate împreună și în lumea islamică și în Creștinătatea feudală apuseană, însă acesta este un subiect mult prea vast pentru a fi discutat aici. Acest text nu va depăși frontiera secolului al XIII-lea cel mult. Medicina bizantină va fi cultivată de către descendenții școlilor medicale elene și romane antice, precum Oribasos din Pergam (325-400), autor al unei Colecții medicale sau sinteze din scrierile medicale ale lui Hippocrates, Galenus și probabil și ale altor medici antici celebri. Alexandros din Tralles, fratele arhitectului și constructorului Anthemios din Tralles, va

⁴ *Ibid.*, p. 199, n. 95-99: abia Buffon în sec. al XVIII-lea va reuși să creeze un sistem de oglinzi plane incendiere combinând 168 de oglinzi plane. Cifra zero, inventată de indieni și preluată de către persani și arabi probabil în cursul sec. al IX-lea, va ajunge în Bizanț și de aici probabil prin intermediul neguțătorilor italieni în Occident, unde apare probabil după Cruciada a IV-a (1204) și era folosită în operațiile comerciale și bancare și în registrele contabile, deși o ordonanță a Signoriei din Florența le va interzice neguțătorilor florentini să o folosească în operațiunile negustorești și în registrele de contabilitate.

scrie și despre maladiile sistemului nervos, respirator (de ex. pleurezia), digestiv, gutei, descrie viermi și paraziți intestinali și crează medicamente vermifuge eficiente etc. Aetios din Armida (502-575) se ocupa de neurologie am spune astăzi (enunță localizarea cerebrală a acestor boli nervoase), de oftalmologie și un tratat de ginecologie, unde descrie și operația chirurgicală de extirpare a sânului afectat de cancer de sân (cap. sau cartea a XVI-a a enciclopediei sale medicale). În sec. al VII-lea, Paulus din Egina va scrie despre chirurgie și obstetrică și lucrările sale vor fi traduse din greacă în siriacă și de aici în arabă (sau direct din grecește în arabă) pentru nevoile medicinei islamice. Creștinismul a creat în Bizanț (mai ales în Constantinopol) și în Occident instituția spitalelor, pornind de la Basiliade (instituțiile filantropice și spitalicești ale Sf. Vasile cel Mare în Cappadocia), însă acest studiu nu își propune să intre în aceste detalii, ci numai să menționeze o serie de invenții și descoperiri științifice din Bizanț, Europa Apuseană și din lumea Islamului până *grosso modo* în cursul sec. al XIII-lea cel mult, cu unele incursiuni sau mențiuni din sec. XIV-XV, care aparțin deja perioadei Renașterii⁵.

Trecem acum la menționarea unor nume importante și ale unor descoperiri și invenții științifice și tehnice din lumea islamică a Evului Mediu, mai ales din perioada *secolelor de aur* ale Islamului, respectiv IX-XII p. Chr. Califii umayyazi și abbasizi au încurajat frenetic traducerea tratatelor științifice, medicale, filozofice și ingineresti ale Greciei antice și Imperiului Roman de Răsărit (Imperiul Romano-Bizantin), ale Imperiului Pers Sassanid (Școala de la Gondeshapur mai sus menționată) și ale Indiei, ba chiar prin intermediul Drumului Mătăsii prin Asia Centrală și ale căii maritime ocolind India și Indochina, ale îndepărtatei Chine. Marile centre culturale ale lumii islamice vor fi Damasc și Bagdad, Samarra și Ispahan, Balkh și Ghazna, Alexandria și Cairo, Cordoba, Sevilla, Malaga și Toledo. Primul matematician al lumii islamice este un nume uriaș, Al-Khwarizmi, un persan originar din Horezm (Asia Centrală, la vărsarea fluviului Amu-Darya-Oxus în lacul Aral), așa cum îl și arată numele său. El este inventatorul notației algebrice pe care o folosim astăzi în orice ecuație și al algoritmului. Este se pare primul matematician din lume care folosește termenul de algebră (al-Jabr) în lucrările sale scrise în limba arabă și nu în limba sa maternă, probabil un dialect al limbii perse medii (*Pahlavī*). Al-Khwarizmi sau cum mai este cunoscut Al-Khwarazmi (Muhammad ibn Musa Horezmi, omul din Horezm, aprox. 780-846 p. Chr.) a creat primul manual de aritmetică bazat pe valoarea pozițională a cifrelor, pentru a exprima numere cu valori foarte mari în formă simbolică concentrată. A fost primul matematician islamic care a folosit cifrele indiene în tratatele sale, inclusiv zero (nume care provine din sanscritul *shunya*, vidul sau vacuitatea metafizicii buddhiste *Mahayana* a lui Nagarjuna). În sec. al XI-lea, marele matematician, astronom, fizician, filozof și poet persan Omar al-Khayyam va excela mai ales în geometrie, fizică și astronomie. El este și autorul unui tratat de algebră, probabil primul din lume, continuând astfel opera lui Al-Khwarizmi. Primul filozof islamic cunoscut, de data aceasta un arab, Al-Kindi (aprox. 801-873) a scris și tratate de geometrie *Despre natura sferei*, *Despre cele cinci poliedre regulate* (cubul, piramida-tetraedrul, octaedrul, dodecaedrul, icosaedrul). Astronomii islamici precum Abu

⁵ Drimba 1987, vol. II, pp. 200-201, n. 97-98.

Mashar (sec. al IX-lea p. Chr.) cu a sa *Introducere în Astrologie*, Al-Farghani (cca 850-929 p. Chr.) cu ale sale *Elemente de Astronomie* (tot un iranian din Ferghana, care a încercat calcularea distanțelor dintre planete și definirea hipogeului și perigeului orbitelor planetare eliptice, prefigurând pe Johannes Kepler și tradus în latină și admirat până în epoca lui Nicolaus Copernicus în Europa creștină), Al-Battani (*Despre Știința Stelelor*), Al-Zarqali autor alături de alți învățați musulmani și evrei al *Tabelor Toledane* (care îl vor inspira pe învățatul rege al Castiliei sec. al XIII-lea, Alfonso al VIII-lea, supranumit *El Sabio i.e. Înțeleptul sau Învățatul*, creatorul *Tabelor Alfonsine*), ori poligraful și eruditul Al-Biruni (aprox. 973-1051), cu *Elemente de Astrologie* (astronomia și astrologia fiind pe atunci o unică știință). În Fizică avem mai ales în Mecanică contribuțiile lui Al-Khāzini (sec. al XII-lea) cu studiul stărilor de echilibru ale corpurilor și determinarea centrelor lor de greutate și va scrie cartea de Fizică, *Cartea despre Cumpăna Înțelepciunii*. Ibn al-Haytham (Alhazen), care a trăit aprox. între 965-1039 p. Chr., va scrie *Tratatul de Optică*, care va fi de referință în Europa până la apariția *Dioptricii* lui Kepler (sec. al XVI-lea). Alhazen, opus lui Euclid, afirma că razele de lumină se propagă direct de la obiect spre ochi și nu invers. Ibn-Sahl în sec. al XII-lea va analiza problemele reflexiei și refracției luminii înaintea lui Robert Snell și a lui Sir Isaac Newton, în Anglia sec. XVII și XVIII. Alchimia, cuvânt arab, *al-kimyā*, va fi promovată de nume precum Jābir ibn Hayyan (sec. al IX-lea) sau Geber pt. europeni, medicul și fizicianul Al-Rāzi (tot sec. al IX-lea p. Chr.), descoperitor al acidului sulfuric și creator al unei taxonomii a substanțelor minerale în pietre, sulfați, borați și săruri. Cartea sa *Cartea Tainelor* va fi tradusă în latină drept *Liber Secretorum Bubacaris*, este o descriere a experimentelor sale chimice și medicale. Medicina îl va cunoaște în sec. al X-lea p. Chr. pe Ibn Sinna (Avicenna), cel care va deveni o uriașă autoritate în Medicina europeană și nu doar Islamică până în sec. al XVI-lea, cu Paracelsus. Există un număr prea mare de autori medicali arabi sau de limbă arabă pentru a-i putea menționa pe toți aici, iar arabofonii islamici au excelat și în științele descriptive (geografia, biologia, istoriografia), precum Al-Biruni, Al-Jāhiz, Ibn Khaldun, Al-Idrisi și mulți alții. Important este, pentru a conchide, că științele lumii islamice vor furniza ulterior marilor figuri științifice ale Evului Mediu Occidental de sec. al XII-lea și al XIII-lea, precum Albertus Magnus (Teolog, Filozof și Alchimist) sau Roger Bacon (Matematician, Fizician, și Alchimist). Dezvoltarea științelor în Occidentul pre-renascentist și renescentist constituie însă un alt capitol⁶.

Bibliografie:

O. Drimba, *Istoria culturii și civilizației*, București: Ed. Științifică și Enciclopedică, vol. I, 1985.

O. Drimba, *Istoria culturii și civilizației*, București: Ed. Științifică și Enciclopedică, vol. II, 1987.

⁶ Drimba 1987, vol. II, pp. 298-302, n. 86-97 și pp. 304-308, n. 98-108; V. Moller, *The Map of Knowledge How Classical Ideas Were Lost and Found A History in Seven Cities*, London: Pan Macmillan-Picador, 2019 (*passim*).

D. Brelinski, *The King of Infinite Space Euclid and the Elements*, New York: Perseus Books-Basic Books, 2013.

V. Moller, *The Map of Knowledge. How Classical Ideas Were Lost and Found A History in Seven Cities*, London: Pan Macmillan-Picador, 2019.