

I. REPERE ÎN FORMAREA ȘTIINȚEI DESPRE LUMINĂ

Antichitatea pre-elenă; Specificul investigației grecești;
Problematika opticii în antichitatea greco-romană; Observație empirică și reprezentări teoretice;
Ipoteze asupra naturii luminii; Reprezentări ondulatorii și/sau corpusculare; „Eterul”.



„Sticla dă luminii formă solidă, fiind o metaforă naturală a spiritului”, declara, în anul 2007, un membru al juriului unei prestigioase manifestări internaționale de „Artă a Sticlei”. (1) Domeniul luminii fiind cel în care capătă valori prelucrarea materiei transparente, configurația spațială a obiectului constituie, în acest caz, doar suportul transformărilor optice.

Optica, al cărei domeniu îl reprezintă studiul luminii și al văzului, ocupându-se , în detaliu, de „fenomenele legate de propagarea luminii și interacțiunea acesteia cu diferite substanțe”, nu poate rămâne străină artizanului transparenței, pentru care teoriile fizicii se întrepătrund cu observația și „invenția” în reprezentări specifice artelor vizuale. Din această perspectivă, parcurgerea unor reprezentări teoretice ale luminii și proprietăților acesteia nu urmărește atât eșalonarea unor ipoteze care au condus la structurarea opticii contemporane (în măsura în care acestea au fost ulterior confirmate și asimilate), cât surprinderea subtilității, a valorii expresive proprii acestor reprezentări.



Ralph-Reiner Matthis: "Glasfluss", 2000.

Antichitatea pre-elenă

În „*Istoria fizicii*”, Max von Laue consideră știința despre lumină „cu foarte puțin mai tânără” decât cea a măsurării timpului și cea a studiului mișcării (mecanica). Astronomia babiloniană, corelând aceste direcții ale cunoașterii, presupunea un nivel pe măsură și în domeniul legilor propagării luminii („*noțiunea de rază este străveche*”), iar tehnica șlefuirii pietrelor dure le-ar fi permis fabricarea lentilelor din cristale de cuarț. Fizicianul secolului XX afirma, sprijinindu-se și pe mărturiile arheologice, că „*antichitatea a cunoscut imaginile obținute cu oglinzi concave și cu lentile*”. (1)

Nici din Egiptul Antic nu s-au păstrat mărturii scrise asupra cunoștințelor în acest domeniu, dar vestigiile arheologice dovedesc cunoștințe profunde în domeniul geometriei (ce presupunea și măsurători optice). În cadrul unei civilizații gravitând în jurul zeității solare, lumina constituia cu siguranță obiectul unui tip de meditație, dar despre specificul cunoașterii egiptene există puține mărturii.

Tradiții prin Diogenes Laertios. Întrucât Fizica, învățătura despre natură, (gr. „*physis*”) era în antichitate parte integrantă a filozofiei, („*filosofia se numea înainte înțelepciune, ... înțelepții se numeau înainte sofiști, dar nu numai ei, ci și poeții*”), putem găsi în „*Despre viețile și doctrinele filozofilor*” (2), scrisă în sec. III d.Hr., informații ce sunt utile și pentru înțelegerea modului în care cei vechi își reprezentau problematica naturii luminii, a văzului și formării imaginilor, a opticii în general:

„*Perșii au avut pe magi, babilonienii și asirienii pe Chaldei, indienii pe gimnosofiști iar celții și galii pe așa-numiții druizi*”.

„*Egiptenii cred că Hefaistos (zeul egiptean Ptah) a început filosofia cu ... 48863 ani înainte de Alexandru Macedon, timp în care au avut loc 373 eclipse de soare și 832 de lună.*”

Sensul perioadelor astronomice este greu de determinat, însă grecii antici, ale căror date istorice se marcau prin olimpiade începând cu anul 778-777 î.Hr., proiectau ceea ce era „antic” pentru ei mult mai în trecut, până la identificarea cu mitul.

„*De la magi primul a fost Zoroastru, Mochos a fost fenician, Zamolxis trac, ... însă cei care atribuie străinilor inventarea filosofiei îl citeaza pe tracul Orfeu... socotindu-l cel mai vechi dintre toți.*”

Fenicianul Moches ar fi formulat teoria atomistă, (și implicit teoria naturii corpusculare a luminii), înaintea lui Leucip și Democrit, iar cultul orfic (Orfeu ar fi trăit în secolul al XIII-lea î.Hr.) transmitea, (într-un imn ritual (3) din secolul al VI-lea î.Hr.), observații surprinzătoare prin acuratețea observației asupra luminii, transparenței și refracției ce contribuie la aprinderea focului cu un cristal.

„În ce-i privește pe gimnosofiști și druizi, ni se spune că ei își exprimau filosofia lor sub formă de enigme...Iar chaldeenii se ocupau cu astronomia și prezicerea viitorului.

Mai mult chiar, spuneau ca **vazduhul este plin de simulacre** care se degajează ca aburii și pătrund în ochii celor care au vederea ascuțită. “

„Egiptenii afirmă ca materia este începutul lucrurilor, că pe urmă s-au despărțit din ea cele patru elemente...Soarele și Luna sunt zeități purtând numele de Osiris și Isis... stelele sunt de foc și, după cum e potrivit focul în ele, așa se întâmplă totul pe pamânt. Luna se face nevăzută când intră în umbra soarelui.

Ei dau explicații naturale și celorlalte fenomene ...”.

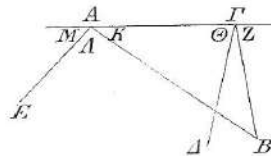


[EUCLIDIS] CATOPTRICA.

δ'.

Αἱ ὄψεις ἐπὶ τῶν ἐπιπέδων ἐνόπτρων καὶ κυρτῶν ἀνακλόμεναι οὔτε συμπεσοῦνται ἀλλήλαις οὔτε παράλληλοι ἔσονται.

Ἐστω ἐπίπεδον ἐνόπτρον τὸ $ΑΓ$, ὄμμα δὲ τὸ $Β$, ὄψεις δὲ ἀνακλόμεναι αἱ $ΒΓΔ$, $ΒΑΕ$. λέγω, ὅτι αἱ $ΓΔ$, $ΑΕ$ οὔτε παράλληλοι εἰσιν οὔτε συμπεσοῦνται ἐπὶ τὰ $Δ$, $Ε$. ἐπεὶ γὰρ ἴση ἐστὶν ἡ $Ζ$ γωνία τῇ $Θ$, ἡ δὲ $Κ$ τῇ $Μ$, μείζων δὲ ἡ $Ζ$ τῆς $Κ$ διὰ τὸ ἐκτὸς εἶναι ἐν τῷ $ΒΑΓ$ τριγώνῳ, μείζων ἂν εἴη καὶ ἡ $Θ$ τῆς $Μ$. οὐκ ἔρα παράλληλος ἡ $ΓΔ$ τῇ $ΑΕ$ ἔστιν, οὐδὲ συμπίπτουσιν ἐπὶ τὰ $Ε$, $Δ$.



Specificul investigației grecești

Filosofia mirării. Chiar dacă grecii au preluat de la chaldeenii cunoștințe în domeniul astronomiei, de la egipteni, abilități ale calculului geometric, etc..., atitudinea nouă față de existent definită prin termenul "filosofie" le aparține. Implicațiile adânci ale atitudinii lui Pitagora, care „*cel dintâi s-a numit pe el însuși filosof - iubitor de înțelepciune*”, (iar iubirea de înțelepciune se aplică și Fizicii, Geometriei, Muzicii, ...), sunt reliefate de Anton Dumitriu în „**Philosophia mirabilis**” (4) și fac posibilă înțelegerea termenului „iubire” ca recunoaștere a implicării cu „patos” în actul cunoașterii.

„*Începutul filosofiei apare astfel ca o minune, un miracol; șocul primit... generează o lumină în intelectul uman, prin care acesta își luminează propria existență.*”

Mirare și Cercetare. Acest „*miracol al deșteptării printr-un șoc luminos*” în fața naturii existentului, „*tensiunea cercetătoare care determină iubirea de înțelepciune*”, a creat premisele elaborării sistemelor grecești (ulterior moderne) de reprezentare (în cadrul cărora lumina, materia, imaginea sunt abordate ca „minuni ale existentului”), iar Anton Dumitriu îi reconstituie riguros începuturile, raportându-se la filosofia grecilor antici:

„*Calitatea de a se mira îi este proprie filosofului; alt început decât acesta pentru filosofie nu există*”. (Platon);

„*Căci și oamenii de azi, ca și cei din primele timpuri, cand au început să filosofeze, au fost mânati de mirare*”. (Aristotel)

Anton Dumitriu asemuiește neantul „nimicului absolut” care „nu ridică întrebări”. „*Ceea ce stârnește mirarea... este faptul de a exista.*”

În acest context este relevant înțelesul inițial al termenului „*physis*”.

Natură și Ființare. „*Physis*” desemnează întotdeauna ceea ce este „*primar, fundamental*”, scriind despre natură, filosofii secolelor VI-V î.Hr. scriau despre „substanța primordială”. *Physis* înseamnă chiar ființarea prin care Ființa devine observabilă. Astfel **fizica** antică, incluzând și **optica**, („*opsis*” însemnând în grecește vedere) își propunea, ca și fizica secolului XX, găsirea unui principiu unitar în domeniile vaste de investigare a realului.

Lumina și adevărul. Citându-l pe Aristotel „*care vorbește de intelectul activ ca fiind asemeni luminii*”, analizând conexiunile etimologice ale termenului „*sophos*” („*luminos*”, „*vizibil*”, „*în raport direct cu lumina*” - pag. 149), Anton Dumitriu afirmă că, în contextul *Philosophiei mirabilis*, înțeleptul poate fi „*cel ce răspândește lumina*”, „*purtator de adevăr*” dar și „*purtator de lumină*”.

„Prin urmare cel care poartă lumina este cel care a sesizat universalul, care este lumina... Ajuns la acest stadiu înțeleptul grec – în sensul originar al termenului – devine însuși Lumina sau Adevărul.”

Ideea de **lumină - adevăr** purtat de înțelept conduce la interpretarea corectă a aforismelor delfice, templul de la Delphi fiind închinat lui Apollo, zeu al Luminii fizice ca și al celei spirituale:

*„Tu esti [**Lumina**]”.*

*„Cunoaște [**Lumina**] care ești tu însuși.”*

Pentru a ilustra dimensiunile Luminii Apolonice, autorul citează „mitul peșterii” prezentat de Platon:

„Imaginați niște prizonieri care sunt înălțuiți într-o peștera și obișnuiți să privească cum trec umbrele pe peretele luminat din fața lor; dacă vor fi duși afară, la lumina zilei, ei vor fi orbiți de puterea luminii; va fi nevoie de o lungă educație pentru ca să poată discerne obiectele reale și să poată înfrunța strălucirea splendidă a soarelui.”

Problematica opticii în antichitatea greco-romană

Fizica și știința principiilor (metafizica). Termenul „optică” derivă de la cuvântul „*opsis*”, în limba greacă acesta referindu-se la simțul văzului, iar numele inițial al domeniului definește „știința despre vedere”, optica antică (parte a fizicii), studiind atât proprietățile luminii cât și mecanismele formării și perceperii imaginilor. Întrucât cunoașterea naturii luminii constituia obiectul metafizicii, în antichitatea greacă nu exista, în domeniul opticii, o demarcație netă între Fizică și Metafizică (filosofie).

Contrar opiniei general acceptate că teoriile fizice speculative ale grecilor ar fi ignorat experimentul și ar fi neglijat aplicabilitatea tehnică a științei, în domeniul opticii aceste aspecte par a se fi întrepătruns.

Noțiunea de rază este străveche. Heron din Alexandria (125 î.Hr.) a stabilit legătura dintre caracterul ei rectiliniu și „principiul drumului cu cea mai scurtă durată” din care a dedus **legea reflexiei**, iar Claudius Ptolemeu, în sec. II d.Hr., realiza experimente ce puneau în valoare proprietatea specifică substanțelor de a abate în mod diferit direcția razei luminoase (**refracția**).

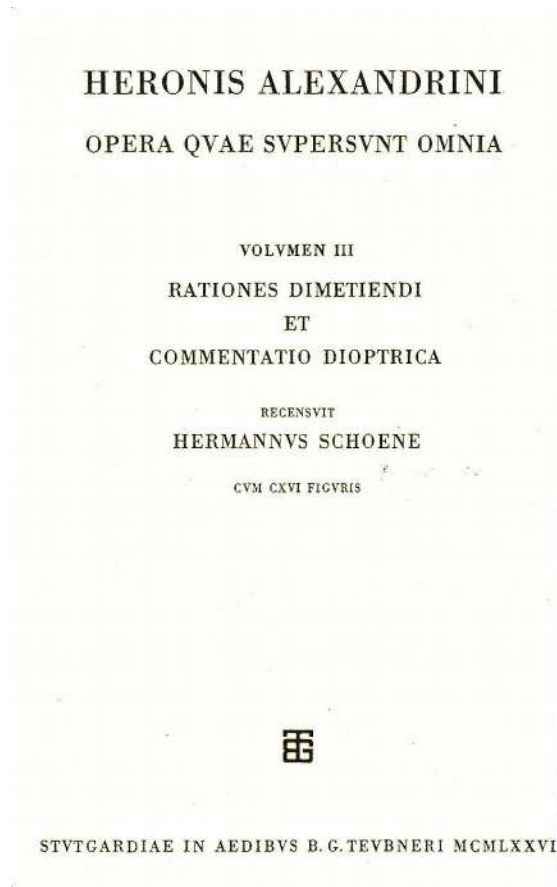
Domenii ale opticii. Capitolele aplicative ale opticii în antichitate erau:

„**Catoptrica**”, (de la gr. „*katoptrikon*”, oglindă), parte a fizicii ce se ocupa cu lumina reflectată,

„**Dioptrica**” (de la gr. „*dioptrikos*”, traversare), știința ce studiaza acțiunea mediilor asupra luminii care le traversează, (în optica modernă termenul „*dioptru*” definește „suprafața ce separă două medii cu indici de refracție diferiți” iar în optica medicală „*dioptria*” este unitatea de măsură a puterii unei lentile) și

„**Skenografia**”, ocupandu-se cu studiul perspectivei (gr. „*skene*” - scenă).

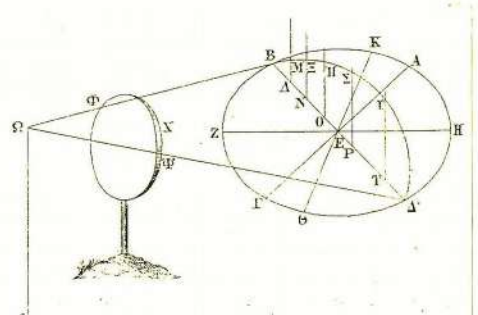
Latinii foloseau pentru partea opticii ce se ocupa de reflexie și termenul „*Specularia*” (de la „*speculum*”, oglindă) iar pentru domeniul refractiei: „*Anaclastica*” sau „*Mesoptica*”, (aceste capitole împreună cu „*Perspectiva*” structurând și în 1663 un „*Tractatus opticus*” tipărit la Lipsca de catre Johannes Christophoro Kolhahsio, rector al Gymnaziului din Coburg).



222 ΗΡΩΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΩΣ ΠΕΡΙ ΔΙΟΠΤΡΑΣ

ΑΒ, ΓΔ. στήσας οὖν τὴν διόπτραν πρὸς τῇ ΓΔ ὄχθη, ὡς ἐπὶ τὸ Ε, ἐπέστρεψα τὸν κανόνα, ἄχρῃς ἂν φανῇ δι' αὐτοῦ σημεῖον ἐπὶ τῆς ΓΔ ὄχθης τὸ Δ. καὶ τῇ ΕΔ διὰ τῆς διόπτρας πρὸς ὀρθὰς ἤγαγον τὴν ΕΖ ἐπιστρέψας τὸν κανόνα. εἶτα ἐγκλίνω τὸ ἡμικύκλιον, ἄχρῃς ἂν ἐπὶ τῆς ΑΒ ὄχθης φανῇ τι σημεῖον διὰ τοῦ κανόνος. πεφηνέτω τὸ Ζ· ἔσται δὲ τὸ ἐλάχιστον πλάτος τοῦ ποταμοῦ τὸ ΕΖ· ἢ γὰρ ΕΖ ὡσανεὶ κάθετός ἐστιν ἐπ' ἀμφοτέρωσ τὰς ὄχθας, εἴτερ παραλλήλους αὐτὰς ἐννοοῦμεθα. ὡς οὖν ἐμάθεμεν ἐπάνω, εἰλήφθω τὸ ἀπὸ τοῦ Ε διάστημα ἐπὶ τὸ Ζ τὸ πρὸς διαβήτην, ὃ καὶ ἀποφανοῦμεθα ἐλάχιστον εἶναι τοῦ ποταμοῦ πλάτος.

HERONS DIOPTRA.



Autori. Tratând în mod special probleme de optică, s-au păstrat din antichitate tratate aparținând lui: **Euclid** (secolul al III-lea î.Hr.): „*Optica*”, **Heron din Alexandria** (secolul al II-lea î.Hr.): „*Catoptrica*” și „*Dioptrica*”, **Claudius Ptolemeu** (secolul al II-lea d. Hr.): „*Dioptrica*”, precum și „*Catoptrica*” lui **Theon**, lucrare din sec. IV d.Hr., atribuită tot lui Euclid.

În contextul specificului cunoașterii la antici (presupunând, pe lângă studiul naturii, și cel al matematicii (și muzicii), este de presupus că nu numai Euclid, (autorul „*Elementelor*” ce definesc geometria), Heron și Ptolomeu au studiat optica, ci și Thales, Pitagora, Arhimede, Eratostene și alții, ale caror teoreme structurează geometria, au elaborat sisteme teoretice la fel de riguroase științific și în domeniul legilor opticii geometrice.

O posibilă imagine asupra nivelului cunoștințelor antichității în domeniul „prelucrării” luminii și imaginilor se pote obține analizând câteva din cazurile studiate de Jugis Baltrusaitis, unde teoriile vechi, mărturiile asupra performanțelor optice, sunt prezentate și prin prisma „reflectărilor” ulterioare ale acestora.

„Legenda științifică a Oglinzii se înscrie într-un eseu amplu asupra alterării gândirii și văzului redată, așa cum a fost povestită de-a lungul timpului, fără a-i omite absurditățile și emfaza care-i constituie esența poetică”, scria autorul în prefața lucrării. (5)



Observație empirică și reprezentări teoretice

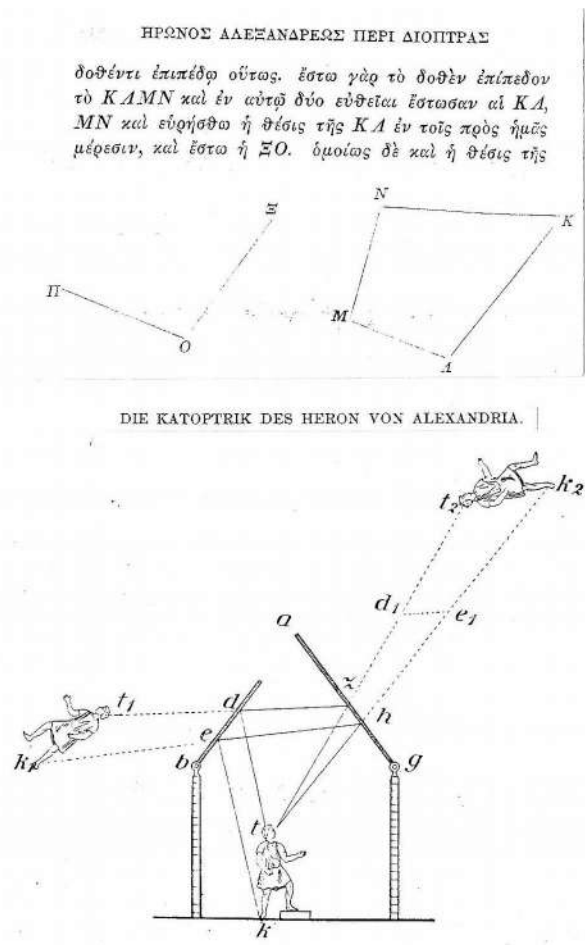
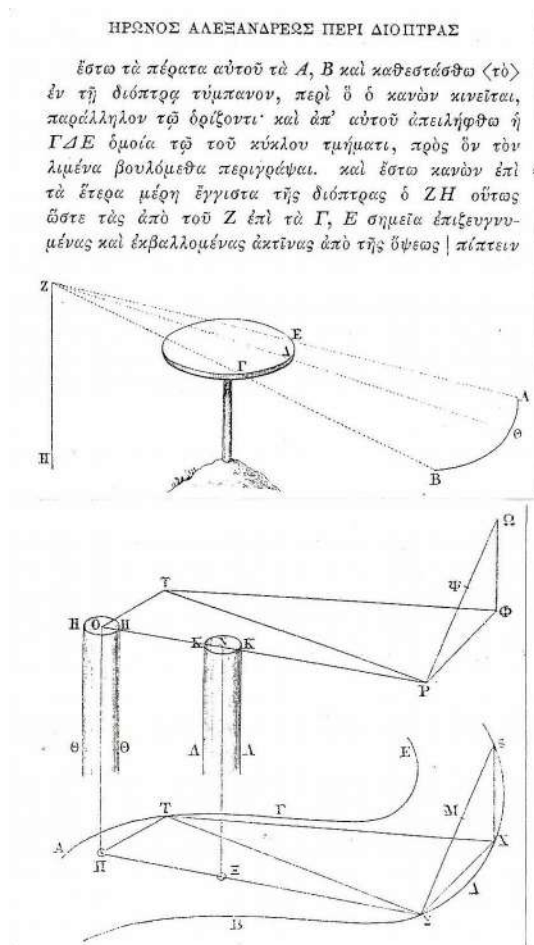
Antichitatea era familiarizată cu folosirea fenomenelor optice. Aprinderea primei flăcări olimpice, în anul 778 î.Hr, s-ar fi produs cu ajutorul oglinzii concave a unei cupe. Reprezentarea pe vase, în contextul unor imagini ale vieții cotidiene din secolul al V-lea î.Hr., a oglinzilor plane, convexe sau concave, probează familiarizarea grecilor cu imagini catoprice.

Aristofan, în prima jumătate a secolului al V-lea î.Hr, se referea atât la reflexia divinatorie în oglinzi cât și la proprietățile lentilelor (cu ajutorul unei lentile se topește o plăcuța de ceară).

Gândirea filosofică a secolului al IV-lea î.Hr. considera fenomenele optice suficient de cunoscute, putându-se referi la ele și într-un sens mai adânc:

„**Suprafețele lucii** ale unui obiect privit exaltă văzul privitorului în așa măsură încât **orientează atenția și asupra adâncimilor proprii în care zac toate latențele**”. (Platon, 429 – 374)

„Anumite proiecții ale minții noastre pot căpăta pe **suprafețe lucioase o anumită concretețe. Dacă și spiritele ar putea emana anumite fluide, posibilitatea producerii viziunilor pe suprafețe - oglindă...n-ar mai fi un mister, ci fenomen de optică.**” (Aristotel, 384 – 322)



Încă din timpul lui Heron din Alexandria (secolul al II-lea î.Hr.) în cetățile antice au fost concepute numeroase aparate optice pentru prezentarea unor spectacole în care legile reflexiei produceau, în oglinzi multiple, curbate și dispuse diferit, imagini înșelătoare. Lucius Anneus Seneca, la mijlocul secolului I d.Hr., blamează „monstruoșitatea” unor imagini mărite în oglinzi (cazul lui Hostius Quadra) și observă proprietățile optice ale dioptrului sferic: „*Literele,*

oricât de mici și neclare ar fi , par mai mari dacă le privim printr-o sferă plină cu apă”. (6)

Plinius (93 – 79 d.Hr) descrie oglinzi bizare, în formă de cupă sau scut, cu părți „*mai ridicate sau mai scobite*”, conservate la templul din Smirna.

Dupa mărturia sa, Nero privea luptele gladiatorilor într-un smarald. (7) Aceasta afirmație, corelată cu descoperirea lentilelor în morminte romane, a condus la emiterea părerii ca romanii ar fi cunoscut ochelarii.

Modul în care anticii observau fenomenele optice, spiritul întrebărilor pe care și le puneau în legătură cu transformările atent observate ale imaginilor stimulau și formularea unor răspunsuri riguroase științifice:

„De ce oare în oglinzile plane, imaginile apar aproape egale cu obiectele pecepute direct? Și de ce dimpotrivă, în cele concave sunt mărite, iar ceea ce e la dreapta apare la stânga și ce-i la stânga apare la dreapta?

În ce condiții, apoi, o imagine se retrage în interiorul oglinzii sau se proiectează în afara ei? (Apuleius, sec. II d.Hr.)

„Fenomenele optice fundamentale au fost cunoscute din secolul al IV-lea î.Hr”, afirma Max von Laue. Tot din antichitate datează și formularea conceptelor cu care operează și optica modernă, precum și stabilirea unor legități ce și-au păstrat în timp valabilitatea.

Transparența este o potențialitate a corpurilor care poate fi activată prin lumina (Aristotel);

Lumina reprezintă acțiunea mediului care a primit impuls de la un foc (sau element asemanator).

Conceptul de „**rază de lumină**” stă la baza opticii geometrice. Lumina se **propagă instantaneu** (dupa Aristotel) **sau cu viteze de nemăsurat** (dacă este alcătuită din mici corpusculi).

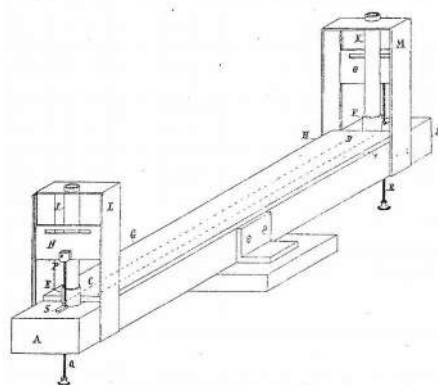


Fig. 84a. Nivellierlineal (Seitenansicht).

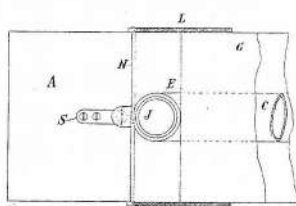


Fig. 84b. Nivellierlineal (Grundriss).

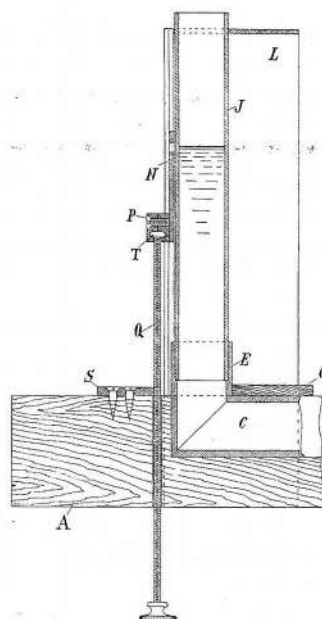


Fig. 84c. Nivellierlineal (Durchschnitt).

Lumina se propagă în linie dreaptă. Chiar noțiunea de „linie dreaptă” se bazează pe fenomenul optic. Heron demonstrează că, precum un proiectil merge în aceeași direcție cu cât viteza lui este mai mare, viteza luminii fiind de nemăsurat, ea se va **propaga rectiliniu**. Principiul drumului cel mai scurt (sau al **efortului minim**), formulat de Heron din Alexandria pentru a demonstra propagarea în linie dreaptă este folosit și pentru a formula „**Legea reflexiei**”:

Asemuind razele de lumina cu mici corpuri care, fiind aruncate pe o suprafață, ricoșează, ajunge la concluzia că:

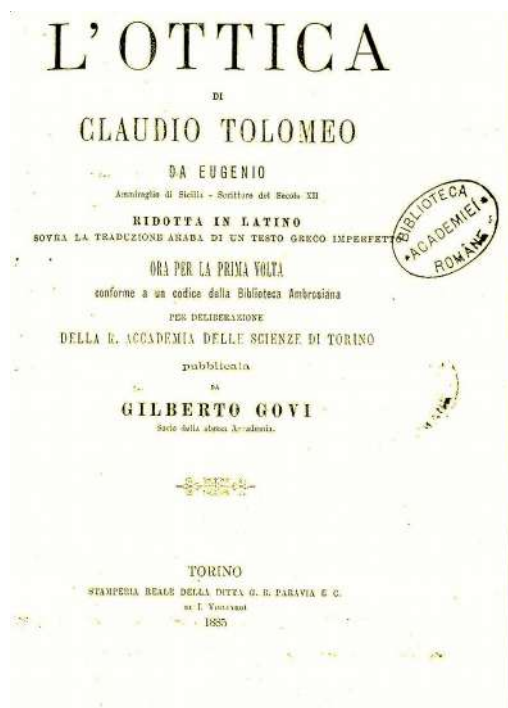
„unghiul de incidență trebuie să fie egal cu cel de reflexie”

Asemănător principiului lui Heron, demonstrația formulată de Pierre de Fermat sub forma „principiului timpului minim” va constitui, în secolul al XVII-lea, o încununare a opticii geometrice.

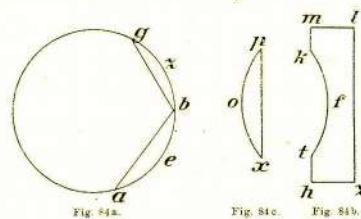
Principiile refracției. Ptolemeu a studiat experimental devierea direcției de propagare a luminii la suprafața de separație dintre aer și diferite lichide, stabilind constante ale raporturilor dintre unghiul de incidență și cel de refracție.

Tot abia în secolul al XVII-lea, Snell și Descartes, introducând în demonstrație raporturile trigonometrice (de altfel accesibile și lui Ptolemeu), vor defini indicii de refracție ca raport al valorii sinusurilor razei incidente și celei refractate.

Fundamentarea acestor reprezentări a fost posibilă datorită metodelor riguroase de demonstrație stăpânite de geometrii greci și sintetizate în *Elementele* lui Euclid, geometria euclidiană fiind și terenul pe care s-a definit ulterior **optica geometrică modernă**. Antichității i se datorază și definirea unui instrumentar de termeni („focar”, „axă optică”, „dioptru”, „image reală” sau „virtuală”, etc.) operanți în domeniul opticii.



convexus, qualis qui xop . et preparetur speculum de achaiso rectangulum altitudinem quidem habens equalem recte ab , latitudinem autem equalem ipsi bg ,



224 superficierum autem eam | quidem que longitudinis convexam adoperatam ad concavam superficiem $ae\delta$, eam autem que latitudinis concavam adoperatam ad convexam periferiam bxg . apparent autem dextra dextra et sinistra (sinistra). similiter autem et distante quasi duobus cubitis apparet idolum commensuratum et simile vero. magis autem distante videbitur apparentis idolum in anterius protendi. propius autem accedente visu ut ad convexam superficiem speculi, fit informe idolum apparentis. et magis accedente adhuc magis,

2 f. de (aere) Achaico. cf. Blümner IV, 183 de aere Corinthio spectatissimo. e. etiam infra 344, 3 specula eraa 5 post superficiem lacunam indicat O 7 post periferiam lacunam indicat O f. b dg 8 sinistra add. R autem om. OE ad distante suppl. visu, cf. v. 12 12 ut ad — $\omega\varsigma$ $\epsilon\pi\iota$, non $\omega\sigma\tau\epsilon\tau\epsilon\varsigma$ $\epsilon\pi\iota$ convexam: concavam Pfaff

Ipoteze asupra naturii luminii

Anton Dumitriu atrage atenția asupra faptului că în cultura grecească existau două moduri de învățare : unul deschis, accesibil tuturor (învățături „*exoterice*”) și altul închis, secret, predat numai inițiaților. Acestea erau învățături „*esoterice*” sau „*acroatice*”, „*akroates*” însemnând „auditor” (pag. 33).

Dacă în domeniile de aplicație ale opticii (catoptrica și dioptrica) s-au publicat în antichitate un număr considerabil de cărți, asupra domeniului de definiție al problemelor „*mai adânci și mai subtile ale fizicii*”, între care și cele legate de natura luminii, relațiile sunt relativ puține și „*obscure*”.

Imaginile asupra „*cosmosului*” create de Anaximandru, Anaxagora, Heraclit, Leucip, Democrit, ... oferă și primele reprezentări teoretice asupra luminii. (8)

Reprezentări ondulatorii și/sau corpusculare

În reprezentările antice asupra naturii razei luminoase se regăsesc, în germene, ipotezele care au marcat teoriile fizice până în secolul al XX-lea.

Empedocle (490 – 430 i.Hr.), afirmând că lumina are o structură continuă, fiind constituită din **efluvii emise de surse incandescente**, poate fi considerat precursor al teoriei ondulatorii, iar atomiștii (Leucip, Democrit, Epicur), afirmând ca lumina ar fi **un jet de particule**, pun bazele concepției corpusculare asupra luminii. Cele două reprezentări nu se exclud (particulele putând avea și o mișcare

de vibrație ondulatorie)... iar *eudolii* – corpusculi luminoși, anticipează „fotonii” teoriei cuantice.

Viteza de propagare a luminii era infinită pentru Aristotel, (neavând natură materială lumina reprezenta o **modificare calitativă instantanee** a unui mediu transparent), în timp ce pentru atomiști particulele „*ce parcurg orice distanță într-un timp neînchipuit de scurt*” se deplasează „**cu iuțeala gândurilor**”.

*„Leucip și Democrit numeau cele mai mici corpuri primordiale **atomi** și spuneau că, după deosebirea formelor, poziției și ordinii lor, corpurile sunt reci sau aprinse, unele sunt **strălucitoare și luminoase**, altele **obscure și întunecoase**.*

*Democrit crede că natura lucrurilor eterne constă în substanțe mici al căror număr este infinit... atât de mici încât **scapă simțurilor** noastre. Din ele, ca elemente, iau naștere **lucrurile vizibile**...”* (Simplicius)

Lui Epicur, (342 -287 î.Hr.) continuator al *atomismului* predecesorilor, ale cărui teorii au influențat puternic gândirea antică asupra reprezentărilor vizuale, (Virgiliu, Lucrețius, Plutarh, ...), Diogenes Laertios îi dedică, în „*Despre viețile și doctrinele filosofilor*”, conținutul întregii cărți a X-a. (9)

*„Epicur a început prin a fi dascăl de școală, dar dând din întâmplare peste operele lui Democrit, s-a dedat cu totul studiului filosofiei. Conform lui Epicur: atomii sunt neconținut în mișcare veșnică ... se mișcă cu o viteză egală, deoarece vidul face loc deopotrivă și celor mai ușori și celor mai grei. Unii sar mereu la o mare distanță ... pe când alții **se mișcă vibrând pe loc** când se întâmplă să fie închiși într-o împletitură de atomi.”*

În ciuda faptului că reprezentarea atomilor în antichitate este mult diferită față de imaginea științifică actuală, gândurile lui Epicur, transmise prin mărturia lui Diogenes Laertius, sunt compatibile cu modul contemporan de reflectare:

„Pentru fiecare formă, atomii sunt înfiniți ca număr, dar divizibilitatea nu merge la nesfârșit, deoarece calitățile se schimbă, ... dacă are cineva grijă să nu producă atomi pur și simplu înfiniți ca mărime.

***Există un număr nesfârșit de lumi...** căci atomii din care ia naștere o lume nu se consumă cu aceasta, de unde urmează că nimic nu împiedică infinitatea lumilor”*



Eterul

Categoria (fizică sau filosofică ?) de „eter” constituie și pentru fizicienii contemporani un subiect controversat.

În secolul al XVII-lea, pentru Descartes spațiul era sinonim cu eterul ca **mediu pentru propagarea luminii**. Catre anul 1700, Newton afirma:

„Oscilațiile eterului sunt utile și necesare atât în ipoteza emisionistă (corpusculară) cât și în cea ondulatorie a luminii.”

În anul 1867 fizicianul Edmond Beckuerel, pentru a susține „ipoteza undulațiilor” fenomenului optic, întrebuițează acest concept în demonstrații:

„Am admis că miscarea vibratorie a materiei este cauza fenomenelor luminoase și că transmiterea luminii are loc la distanță, prin intermediul unui mediu eteric ce penetrează toate corpurile.”

La sfârșitul secolului al XIX-lea Mendeleev îi acorda consistență fizică, plasându-l în grupa zero din tabloul periodic al elementelor cu numele „newtoniu” („*mi se pare admisibil că eterul din univers... este un amestec de gaze apropiat de starea limită*”) iar știința cotermporană îl consideră „ **substanța ipotetică, având proprietati fizice contradictorii, care ar umple întregul spațiu și ale cărei oscilații ar constitui undele electromagnetice.**”

Dincolo de folosirea teoriei -imagine în sistemele reprezentărilor științifice, „*eterul*” a înmagazinat în timp o uriașă zestre filosofică și poetică, (iar în domeniul vizual constituie un ideal al transparenței):

„*Pitagora era fiul unui gravor în pietre prețioase sau, după alții, Apollo era zămislitorul său. S-a mai spus că și-a luat doctrinele de la preoteasa Delfică Themistocleia. El afirma: Raza soarelui pătrunde prin eter, care este rece și dens (căci numeste aerul „eter rece”, iar marea și umezeala „eter dens”) și această rază coboară până în adâncuri și dă viață tuturor lucrurilor.*” (Diogene Laertios)

O imagine asupra bogăției de sensuri ale „eterului” în antichitate este oferită de Plutarh, în secolul I d.Hr.. După ce descrie lumile corespunzătoare primelor patru elemente (pământului, apei, aerului, focului), în „*Despre oracolele Delfice*” este prezentat și al cincilea element:

„*Cât privește a cincea lume, cea a cerului, unii o numesc „phos”, alții eter, alții a cincea esență: „chintesenta”. Este vorba de o substanță care pătrunde în interiorul corpurilor, înzestrată fiind de la natură cu o mișcare proprie, circulară, independentă de influența unei necesități exterioare sau a hazardului.*”

Iata de ce Platon, observând că în natură se găsesc cinci figuri mai frumoase și desăvârșite... și anume piramida, cubul, octaedrul, eikosaedrul și dodecaedrul, le-a hărăzit ca simbol pentru cele cinci elemente.”

În continuare Plutarh se referă la relațiile celor cinci simțuri cu elementele primordiale: „*simțul pipăitului ține de elementul primordial pământ (solid); simțul gustului informează despre gusturi prin mijlocirea apei; aerul, pus în mișcare, devine pentru auz, sunet; mirosul este provocat de o exhalatie în legătură cu focul; în sfârșit, rămâne vederea, înzestrată cu o strălucire care se află în legătură cu eterul și cu lumina.*” (10)

Ca și imaginarea existenței eterului, teoriile antice asupra formării și **transmiterii imaginilor prin simulacre** („amprente”, „efigii ale formelor”), ipotezele lor despre **natura culorilor**, explicațiile privind **aparitia curcubeului**, ... ce (aparent) nu mai sunt în concordanță cu teoriile ulterioare ale fizicii optice, transmit zestrea proiecției măsurii umane în înțelegerea spațiului vizual. (11)

În timp ce reprezentările mai „adânci” asupra naturii luminii (atât cele antice cât și cele contemporane, în care „fizica particulelor elementare” este o continuatoare a metafizicii), jalonează demersul savanților (sau poeților), jocul

complex al transformărilor luminii în interiorul substanței, (implicat și proiectarea acestuia în spațiu), constituie domeniul acțiunii artizanilor mediilor străvezii.

Anticii, (stăpâni pe meșteșugul tăierii și polisării gemelor și apoi a sticlei), știau să aleagă șlefuirea rotundă („*en cabochon*”), ce le permitea obținerea unor „lentile” convexe pentru pietrele translucide sau cu incluziuni ce provocau efecte de irizare, iar pentru cristalele transparente preferau structura poliedrică (la început prin accentuarea celei naturale), ce mijlocea spectacolul descompunerii luminii albe în culorile curcubeului

Pentru artizan finalizarea gestului artistic o constituie elaborarea „*semnului meșteșugit*”, iar străvezimea materialului, spațiile imaginare (virtuale) mijlocite de reflexii și refracții, ... îi permit transpunerea în „*obiect de artă*” a „reflectărilor” produse în interiorul său.

În context cultural, „interioritatea” rămâne profund marcată de reprezentări din domeniul opticii aparținând antichității, teoria „simulacrelor”- de exemplu, (pe care Diogenes Laertius o atribuia „*chaldeenilor*”), păstrându-și (prin intermediul filosofiei, opticii și poeziei Islamului timpuriu), valoarea expresivă și în contemporaneitate):

„*Formele instalate în suflet sunt precum formele luminii traversând aerul; ele își imprimă desenele venind de la materie ... precum formele reflectate de corpurile polisate.*” Salomon Ibn Gabirol (Avicembron), sec. XI (13)

Note

- 1.- OLDKNOW Tina, Curator la Corning Museum of Glass – „*New Glass Review 28*” ,p. 75:
„*Because glass can give solid form to light, it is a natural metaphor for the spirit.*”
- 2.- LAUE, Max von – „*Istoria Fizicii*”, Ed. Științifică, București 1963, p. 49
- 3.- DIOGENES LAERTIUS – „*Despre viețile și doctrinele filosofilor*”, Ed. Polirom, Iași 1997.
Prezentarea filosofilor pre-eleni se face în context polemic. După cum Socrate, Platon, Aristotel, ... nu menționaseră originile orientale ale cunoștințelor, Diogene Laertius susține, spre deosebire de „*unii autori care afirmă că studiul filosofiei a început de la popoarele străine*”: „*Dar acești autori uită că realizările pe care ei le atribuie barbarilor aparțin grecilor, cu care începe filosofia*”.(deși el însuși arătase că atât Thales cât și Pitagora ar fi studiat în apropierea preoților din Egipt). Cartea I, Introducere, p. 65 -69
- 4.- ORFEU din Crotona – „*Lithika*”, în „*Hesiod și Orfeu*”, Ed. Minerva, București 1987, p.182
- 5.- DUMITRIU, Anton – „*Philosophia mirabilis*”, Ed. enciclopedică, București 1974, p.24 -33
- 6.- BALTRUSAITIS, Jurgis – „*Oglinda, eseu privind o legendă științifică*”, Ed. Meridiane, București 1981. Cazurile prezentate de autor ne informează în legătură cu fascinația exercitată de domeniul opticii asupra gândirii antice (perpetuată și asupra celei moderne):

Oglinda lui Pitagora. „Anumite oglinzi rotunde puteau reflecta luna atât de bine, încât credeai ca-i rupta din cer și asta datorită invenției lui Pitagora” (Aristofan, „Norii”, 425 î.Hr.) „Am văzut o mare oglindă suspendată deasupra unui put. Coborând în el auzai tot ce se vorbea și privind în oglindă vedeai în ea toate orasele și toate popoarele” (Lucian din Samosata, 125 – 190 d.Hr.)

„Orice am fi însemnat pe această oglindă (tronconică concavă), ea trimite totul la o distanță infinită, chiar pe Luna, ajutată fiind de lumina sa”. (G.B della Porta, „Magia naturală”, 1589)

„Imagini zugravite (pe oglindă) pot fi citite sau văzute în circumferința lunii, fiind ridicate și multiplicare în aer, fapt foarte util pentru a transmite știri când satele și orasele sunt asediate. E un secret pe care Pitagora l-a practicat altădată și care e cunoscut și azi de câteva persoane...” (Cornelius Agrippa, 1529, „Folosofia oculta”)

J. Baltrusaitis observă că „invenția – legendă” anticipează comunicațiile prin satelit ale secolului al XX-lea.

(În legătură cu “oglinzi magice” proiectoare, tehnici rafinate de tratare termică a bronzului permiteau, în China Antică, transmiterea imaginilor gravate pe spatele oglinzilor concave).

Oglinda farului din Alexandria. (sec. III î.Hr.)

Referirile la Far și oglindă sunt inițial sobre: „Farul servește drept semnal luminos care să indice corabiilor care circula noaptea, adâncimea apei și intrarea în port.” Plinius (23 – 79 d.Hr.); „Lumina arzând în noapte deasupra farului era asemănătoare cu Luna.” (Statiu, 40 – 96 d.Hr.). Treptat, legenda îi atribuie oglinzii incendiere și virtuți telescopice:

„Se spune că-n vârful acestui far se afla o oglindă din otel de China... în care se reflectau corabiile la înălțimea insulei Cipru. Dacă erau inamice... se întorcea oglindă cu fața către astru și corabii... atunci razele care se reflectau în oglindă incendiau navele. (Ahmed el Absihi, 1440); „Ni se spune că Alexandru ar fi pus în vârful acestui turn o oglindă din sticlă în care se putea vedea la distanța de 500 de parsangi.” (Martin Crusius, 1584); „Se zice că Ptolemeu a văzut la șase sute de mile distanță corabii dușmane... datorită calitatilor unui cristal” (Aresi, 1630)

Telescopul lui Newton (în 1671 acesta a înlocuit lentila de sticlă cu o oglindă metalică convexă) a readus atenției aspectul științific al legendei. În 1774, Buffon consideră că “telescoapele contemporane n-ar fi decât modele în miniatură ale celor antice. Ceea ce nu stărbeste cu nimic gloria marelui Newton care primul, a reactualizat această inovație cu totul uitată”.

Oglinda lui Arhimede.

„Caldura degajată de oglinzile concave dispuse în direcția soarelui incendiaza” Euclid, *Catoptrica*” (secolul al III-lea î.Hr.); „Oglinzile concave expuse la razele soarelui aprind obiectele mai ușor decât oricare foc”. (Plinius, 23 – 79 î.Hr.); „Arhimede, printr-un deosebit artificiu, prefăcu în cenusa corabiile romane”. (Lucian din Samosata, 125 – 190);

În 1630 Descartes consideră că “e imposibil să faci o oglindă care să arda la o leghe departare, deși aceasta a fost descrisă de Arhimede.” Totuși Leclerc de Buffon, în 1747, a putut demonstra în fața Academiei, pe un teren din Grădina Regală, ca 117 oglinzi plane mici pot topi de la 50 de picioare distanță argintul (1044° C).

6.- SENECA, Lucius Annaeus – „*Naturales Quaestiones*”, Ed. Polirom, Iași 1999, p. 15 -24.

7.- PLINIUS – „*Naturalis Historia*”, Ed. Polirom; Iași 2006, XXXVII, 16, p.228

8.- **Originea luminii.** În limba greacă „*Theoria*” însemna „viziune”, „contemplație” iar primele teorii asupra cosmosului oferă și primele reprezentări teoretice ale luminii:

Anaximandru (611 – 546 î.Hr.) susținea că „pământul e de formă sferică... iar **luna, strălucind cu o lumina de împrumut... își ia lumina de la Soare. El, cel dintâi, a desenat pe o hartă conturul uscatului și al mării și a construit un glob. El a descoperit arătătorul („gnomon”) și l-a așezat pe cadranele solare din Sparta.” (Diogene Laertiu)**

Heraclit (~500 î.Hr.) afirma că „toate lucrurile sunt **transformări ale focului** și iau ființă prin rarefacție și condensare...; Universul e limitat și nu există decât o singură lume; Ea se naște din foc și iarăși ia foc, aprinzându-se pe rând; Exhalările se ridică din pământ și din mare; Cea mai mare parte sunt luminoase și pure; **Focul este nutrit prin exhalările luminoase**; Flacara soarelui este cea mai luminoasă, celelalte stele... strălucesc mai puțin.” (Diogene Laertiu)

Leucip (500 – 440 î.Hr.) credea că: „universul este fără sfârșit... el este compus din plin și vid, numite de dânsul elemente constructive. Din ele iau naștere lumi nesfârșite și în ele se întorc. Lumile iau naștere în felul acesta: Un mare număr de corpuri de diferite forme se desprind din infinit și se mișcă spre marele spațiu vid. După ce se aduna la un loc, se produce un vârtej... care le împinge unele în altele... Unele din aceste corpuri se unesc într-un sistem, umed și mociros la început, dar care se usuca mai pe urmă. El este luat odată cu vârtejul întregului, **se aprinde și da naștere luminii astrale**. Toate stelele se aprind din cauza mișcării lor repezi iar soarele primește caldura de la ele” (Diogene Laertiu)

„Anaxagora (500 – 428 î.Hr.) și Democrit (400 – 370 î.Hr.) spun: **Calea Laptelui este lumina unor stele**. Căci Soarele, în timpul nopții, merge pe sub pământ și luminează stelele care se află deasupra pamantului...cand ajung în umbra pamantului, care le împiedică să fie luminate de Soare, **isi arată propria lor lumină**, iar aceasta este Calea Laptelui. Aceasta este o multime de stele mici care se luminează reciproc ...” (Alexandru)

9.- DIOGENES LAERTIUS – op. cit., p. 314

10.- PLUTARH – „Despre oracolele Delfice”, Ed. Polirom, Iași 2004, p. 82, 83_

11.- **Simulacre, chipuri, efigii, amprente; ochiul și mintea.**

„Magii chaldeeni... spuneau ca **vazduhul e plin de simulacre...** care se degaja ca aburii și patrund în ochii celor cu vederea ascuțită” (Diogene Laertius)

„După Empedocle (490 – 430 î.Hr.) lumina are o structură continuă, fiind constituită din efluvii (“eudoli”) **emise de surse incandescente** precum și de ochi.

„Leucip, Democrit și Epicur sunt de părere ca **vederea se datorește patrunderii chipurilor în ochi...** Ei susțin ca imaginile prezentate de oglinzi sunt datorate rezistenței intalnite de chipurile care pornesc de la noi, se opresc la suprafața oglinzii și se întorc îndarat.” (Aetios)

„După Leucip **imaginea este chipul reflectat în pupila**, întocmai ca și în alte obiecte transparente, capabile să primească imaginii. Anumite **chipuri care se desprind fără încetare din obiecte vizibile**, având aceeași formă, **patrund în ochi și în felul acesta dau naștere vederii**” (Alexandru)

„Când Democrit spune ca ochiul nostru este ca apa, vorbeste minunat, dar **parerea ca vederea este reflexie nu e adevărată...** E ciudat ca nu i-a venit în minte să se întrebe, de ce numai ochiul vede, nu și celelalte obiecte în care se reflecta imaginii” Aristotel (384 – 322 î.Hr.)

„În privința percepției senzoriale, după Democrit, vazul este pus pe seama imaginii. Imaginea nu se produce direct pe pupila, ci aerul dintre ochi și obiect... ia o anumită înfățișare. **Din orice corp se desprinde neantrerupt o anumită emanatie**. Aerul acesta ia astfel o formă consistentă și o culoare deosebită și se reflectă în lichidul din ochi. Democrit compară această imagine cu una **modelată din ceara**. Dar admitând chiar ca aerul se modelează ca ceara și poate fi presat și condensat (creând “efigii”), în ce chip se formează imaginea? Evident, întipărirea se va face în fața dinspre obiect. Dar... se poate ca soarele produce imaginea ducând lumina în ochi sub formă de raze”. Theofrast (372 – 287 î.Hr.) „Despre simțuri”

„...Aceste constructii – suprafete subtiri si efluvii, pastreaza aceeasi pozitie si miscare pe care le aveau obiectele care le emana. **Acestor amprente le dam numele de simulacre.** Miscarea lor in vid parcurge orice distanta intr-un timp neinchipuit de scurt... cu iuteala gandurilor. Noi trebuie sa consideram ca **vedem si concepem lucrurile prin ceva care intra in noi venind de la lucrurile exterioare... care le emana.**” (Epicur, 342 -271 î.Hr.)

„Zic totusi ca **suprafata tuturor lucrurilor emana efigii, figuri libere** carora li s-ar putea spune membrana sau scoarta, pentru ca au aceeasi aparenta si aceeasi forma ca si corpurile de pe care se desprind pentru a se raspandi in aer...**Simulacrele pe care le vedem in oglinda, in apa si in toate corpurile lucioase fiind perfect asemanatoare** obiectelor reprezentate, nu pot fi formate decat prin imaginea insasi a acestor obiecte...

Acestea nu sunt suflete fugare desprinse de corpurile lor, ci figuri emise de figuri.”

(Titus Lucretius Caius, 98 -53 î.Hr.)

„**Corpurile patrund adanc in noi prin pori... Ele misuna in toate partile, desprinzandu-se din acareturi, din haine, din plante si mai ales din fiintele vii, in urma unei agitatii puternice.**Nu numai ca au asemanarile si formele corpurilor, **ci tarasc cu ele si aparentele miscarilor si dorintele sufletului... si intra in noi ca imagini vii...Lucrul acesta se intampla cand drumul care se face fara ocol, printr-un aer linistit. Toamna, cand arborii isi pierd frunzele, aerul are multe nepotriviri si asperitati; el deformeaza si rastalmaceste in diferite feluri chipurile, iar stralucirea lor paleste si se intuneca. Dimpotriva, atunci cand chipurile se desprind repede... din obiecte pline de seva si foarte calde, duc la imagini vii si pline de inteles.**” (Plutarh, 50 -112 d.Hr.,-„Despre învățătura tăinuită a lui Democrit)

Ipoteze asupra culorii.

„Democrit spune ca... **in natura nu exista nici alb, nici negru, nici rosu... de fapt tot ce exista e format din ceva (den) si din nimic (miden)...Compusii acestora au culoare din cauza formei si pozitiei elementelor.**In afara de ele nu exista decat aparenta” (Galenus)

„Atomii n-au alte calitati in afara de forma, marime si greutate... dar **culoarea lucrurilor variaza dupa pozitia atomilor; oricum nici un atom n-a fost vazut cu ochii.**” (Epicur)

„Empedocle a vorbit si el despre culori, sustinand ca **albul este foc iar negrul apa.** Ceailalti autori spun numai atat: ca **albul si negrul sunt culori fundamentale, iar celelate rezulta din acestea.**

Democrit atribuie calitatile sensibile marimii formei, ordinei si pozitiei atomilor. Dintre culori distingem patru simple: **ALBUL este neted, stralucitor, transparent** (suprafata interioara a scoicilor), corpurile albe sunt constituite din forme rotunjite, asezate una peste alta. **NEGRU este alcatuit din forme contrare noduroase, scalene, neasemenea.** Astfel ele produc umbra, iar porii nu-s nici drepti, nici usor de strabatut...**ROSUL, este construit din aceleasi forme ca si caldul...Corpurile cele mai stralucitoare sunt cele cu foc, mai mult si mai fin.** De aceea corpurile mai intens rosii sunt mai putin calde, caci numai **subtilul este cald.** **VERDELE** este constituit din plin si vid, amestecate amandoua, el variaza dupa pozitia si ordinea acestora in ceea ce priveste culoare. Culorile simple sunt constituite din forme de acest fel ... fiind cu atat mai curate cu cat sunt compuse din forme mai putin amestecate. Celelalte culori sunt un amestec de culori simple. caci niciuna din ele nu va fi asemenea celeilalte. Mai intai **e greu sa admitem mai multe culori fundamentale,** caci ceilalti autori nu admit decat albul si negrul...**Transparenta... este caracteristica diafanului.** Cum e cu putinta ca si corpurile albe sa apartina diafanului?” (Teofrast, „Despre simturi”)

„Elementele nu sunt cu culori inzestrate. (In noaptea cea oarba atingem atatea, fara a sti daca au sau nu au vreo culoare) caci **o culoare se schimba cu totul in oricare alta**; Marea se schimba in valuri... deci ai putea sa ne spui ca adesea ceea ce e negru poate sa apara cu lucie, alba culoare.

Daca apele marii ar fi din seminte albastre nicicand inchisul albastru n-ar putea spre a marmurei alba culoare sa tinda.

Fara lumină, culoare nicicum nu există/ Culoarele se schimba/ cand corpul atins de raze oblice sau drepte. In plin soare penele care inconjoara gatul si capul porumbeilor/ apar ca rubinul de rosu aprinse./ ai credea ca vezi in amestec/ Pete de cer azuriu si smaralde verzui – sclipitoare...Coadă paunului, scaldată-n potopul de raze, cand se suceste isi schimba culorile...

„Si cum pupila primeste impresii diferite dupa cum simte ca are in fata o culoare alba sau poate neagra, ori fie ea orisicum altfel... e limpede ca semintele (atomii) n-au trebuinta de culori, ci (prin figuri neasemeni) produc si simtiri (senzatii) diferite” (Lucrețiu, „ Poemul naturii”)

„Nimbul (grecii il numesc “halou” iar noi ii putem zice foarte bine “coroana” este un cerc de diferite culori... care inconjoara astrele. Lumina... intalnind aerul il sileste sa se desparta in cercuri...Dar orice lumina este rotunda. Asadar si aerul strapuns de lumina va capata aceasta forma. **Curcubeul multicolor se formeaza astfel: unele parti ale norilor sunt mai ridicate, altele mai coborate... si aceasta varietate determina extraordinara diversitate de culori a curcubeului (amestecul luminii cu umbra). Fiecare picatura din ploaia care cade reprezinta o oglinda si reda o imagine a Soarelui... prin urmare, curcubeul ar fi un amestec al mai multor imagini ale Soarelui...**

”Se fabrica adeseori din sticla baghete cu nervuri sau cu protuberante... Acestea, daca primesc oblic culoarea Soarelui, reproduc culoarea care poate fi vazuta de obicei in curcubeu.

Aceasta nu este o imagine a Soarelui, ci o imitatie a culorii datorata reflexiei.

(Seneca, „Despre fenomenele atmosferice luminoase”)

1.- AVICEMBRON – „La source de vie”(„Fons Vitae”), traducere și note de Fernand BRUNNER, Librairie philosophique, Paris 1950, p.132